SHOUT
SHARE
IT

1922 № 1—18

# ИЗВЕСТИЯ
# РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

VI СЕРИЯ

15 ЯНВАРЯ — 15 ДЕКАБРЯ

# BULLETIN
# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE RUSSIE

VI SÉRIE

15 JANVIER — 15 DÉCEMBRE

SMITHSONIAN INSTITUTION
326612
AUG 18 1926
NATIONAL MUSEUM

Library of Congress
AUG
CANCELLED
Smithsonian Deposit

ЛЕНИНГРАД — LENINGRAD

# ИЗВЕСТИЯ

# РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

VI СЕРИЯ

ТОМ XVI. 1922

# BULLETIN

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE RUSSIE

VI SÉRIE

TOME XVI. 1922

ЛЕНИНГРАД — LENINGRAD

Напечатано по распоряжению Российской Академии Наук.
Февраль 1924 г.
Непременный Секретарь, академик *С. Ольденбург.*

Начато набором в 1921 г. — Окончено печатанием в феврале 1924 г.

Ленинградский Гублит № 8903. — 1200 экз.

Российская Государственная Академическая Типография

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ ПРОТОКОЛОВ ЗАСЕДАНИЙ АКАДЕМИИ.

## ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ.

### I ЗАСЕДАНИЕ, 14 ЯНВАРЯ 1922 ГОДА.

А. Торчелли (Alfredo J. Torcelli) известил Академию о высылке им первых двух томов выпускаемых Аргентинским правительством (Ministère du gouvernement de la province de Buenos Aires, La Plata) «Oeuvres complètes et correspondance scientifique de Florentino Ameghino». Непременный Секретарь сообщил, что Академией эти издания еще не получены. **Положено** принять к сведению и просить академика А. Е. Ферсмана выяснить судьбу этих изданий при переговорах с Коминолитом.

Профессор Г. Бредиг (G. Bredig) уведомил письмом от 25 декабря о наступающем 5 января с. г. восьмидесятилетии со дня рождения профессора доктора К. Энглера (Carl Engler). **Положено** приветствовать.

Члены Конференции единогласно выразили желание отметить исполнившееся 8 января семидесятипятилетие со дня рождения Президента академика А. П. Карпинского изданием в честь юбиляра сборника научных статей. **Положено** приступить немедленно к составлению и печатанию сборника в честь Александра Петровича Карпинского, включив в первую его часть статьи академиков, а во вторую — работы научных сотрудников Академии.

Вице-Президент возбудил вопрос о желательности соединить в один общий отчет по Академии отчеты по Отделениям ФМ, РЯС и ИФ, так как иначе теряется совершенно цельность впечатления, при наличности двух отчетов, составляемых разными лицами и по разному плану. В виду того, что Академия есть одно учреждение, объединяющее деятельность трех Отделений, желательно, чтобы и отчет был один и чтобы составление его естественно поручалось Непременному Секретарю, по материалам, сообщаемым ему Отделениями. Кроме того, Вице-Президент указал на желательность ограничить академическую научную речь 45 минутами. Положено иметь суждение по первому вопросу в следующем заседании, а по второму признать желательным сокращение срока речи до 45 минут, о чем и сообщить для руководства в Отделения.

Непременный Секретарь доложил выписку из протокола № 120 заседания Коллегии Полиграфического Отдела ВСНХ от 15 декабря 1921 г. об оставлении 12 Государственной Типографии в ведении Российской Академии Наук. При этом Непременный Секретарь отметил, что, в связи с бывшими ранее переговорами, это постановление должно быть толкуемо в смысле оставления Типографии в совместном ведении Академии Наук и Академии Истории Материальной Культуры, о чем, с разрешения Президента, последняя извещена, так же, как и Типография (31 XII 1800 и 1801). Положено принять к сведению.

Непременный Секретарь доложил, что у него был представитель украинского Наркомпроса, член ученого совета проф. Машкин, командированный для выяснения вопроса о формах заведывания учреждениями всероссийского характера на территории Украины, каковы, например, Обсерватория в Николаеве, Аскания Нова, Ольвия. Положено в виду важности вопроса образовать под председательством Непременного Секретаря Комиссию, которой поручить рассмотреть общий вопрос о русских ученых учреждениях вне территории РСФСР. Избраны академики Н. В. Насонов, Н. Я. Марр, В. А. Стеклов, А. Е. Ферсман, В. Л. Комаров, Директор ГРАО проф. А. А. Иванов, Председатель и Ученый Секретарь Академии Истории Материальной Культуры А. А. Васильев и Б. В. Фармаковский, о чем положено известить Директора ГРАО и Академию Истории Материальной Культуры.

Академик А. Е. Ферсман сделал сообщение о съезде по краеведению и о постановлении съезда образовать Бюро в тесном единении с Академией. Положено принять к сведению и признать желательным единение работы Академии с краеведными организациями и с объединяющим их органом — Бюро.

## II заседание, 5 февраля 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что скончался академик В. И. Палладин (ФМ III 51). Память покойного почтена вставанием. Некролог читал академик И. П. Бородин. Непременный Секретарь доложил, что получена телеграмма от профессора Прянишникова, выражающего Академии соболезнование по случаю кончины академика В. И. Палладина. Положено выразить вдове покойного соболезнование и некролог напечатать в «Известиях» Академии.

Представитель Западно-Сибирского Краевого Музея П. С. Афонин просил о выдаче Музею всех изданий Академии за последнее пятилетие (1917—1922) по геологии, этнографии, археологии, зоологии и ботанике. При этом П. С. Афонин указывал на значительное количество имеющихся в распоряжении Музея дублетов, которые можно было бы использовать как предметы обмена на книги или экспонаты Академии Наук. Музею желательно получение специальных заданий Академии для работ силами имеющихся при Музее специалистов по минералогии, ботанике и зоологии, а равным образом и установление обмена с Академией коллекциями по указанным отраслям. В 1922 г. Музей снаряжает в Западный Алтай экспедицию, которая готова взять на себя выполнение работ по заданиям Академии. Положено сообщить Академическим Музеям о желательности оказать, по возможности, содействие как пополнению собраний Западно-Сибирского Краевого Музея, так и организации снаряжаемой им экспедиции, а вопрос о выдаче академических изданий передать в Издательскую Комиссию.

Заведующий Библиотекой Шведской Королевской Академии Наук И. А. Бергстедт (I. A. Bergstedt), препровождая при письме от 26 октября 1921 г. список полученных Библиотекой русских изданий, просил дослать те из вышедших за последнее время книг, которые не вошли в этот список, и сообщил о готовности выслать в обмен шведские издания. Положено благодарить, высылать просимые академические издания и сообщить заинтересованным учреждениям.

Products Exchange Corporation (New York) при письме от 19 декабря 1921 г. препроводило упаковочный лист на ящик книг, посылаемых Академии издательством «American Indian», а также список на два пакета книг, которые посланы в Москву Л. Мартенсу, члену президиума В. С. Н. Х., с просьбой переслать их в Петроград, в Академию. Непременный Секретарь доложил, что книги еще не получены. Положено принять к сведению.

Непременный Секретарь доложил просьбу Пушкинского Дома о разрешении печатать серию его «Трудов» при посредстве частных издательств и о том, чтобы печатаемые таким образом выпуски «Трудов Пушкинского Дома» следовали общему порядку, принятому для прочих академических изданий, т. е. сдавались в набор через Непременного Секретаря, подписывались им к печати и снабжались его разрешительною надписью, так как только при соблюдении этого последнего условия возможно будет воспользоваться для этой серии столь важным именно в данном случае правом Академии, при необходимости к тому, сохранять старую орфографию. Положено разрешить, о чем сообщить Пушкинскому Дому.

Президент сообщил, что им получено приглашение принять участие в торжествах исполняющегося 24 мая стопятидесятилетнего юбилея Королевской Бельгийской Академии. Положено приветствовать Бельгийскую Академию адресом.

Непременный Секретарь доложил, что в заседании Отделения ИФ II 28 профессор В. П. Бузескул избран единогласно в действительные члены Академии по наукам историческим. Академик Ф. И. Успенский доложил записку об ученых трудах профессора В. П. Бузескула. Положено в следующем заседании произвести баллотирование кандидата, о чем сообщить членам Конференции повестками на заседание 4 марта. Записка об ученых трудах профессора В. П. Бузескула напечатана в приложении к протоколу ИФ, I.

## III заседание, 4 марта 1922 года.

Реставрационный Подъотдел Отдела по делам музеев и охраны памятников искусства и старины, отношением от 2 марта за № 50, сообщил, что заведывающий Академическим Центром возложил на Реставрационный Подъотдел созыв Особой Комиссии для обсуждения вопросов, связанных с ликвидацией церковного имущества, в составе представителей Российской Академии Наук, Российской Академии Истории Материальной Культуры, Эрмитажа, Русского Музея, Археологического Института, Института Истории Искусств, Отдела Охраны памятников искусства и старины и Реставрационного Подъотдела. Во исполнение указанного поручения, Реставрационный Подъотдел просил командировать представителя Академии на первое заседание Комиссии, имеющее быть в субботу 4 марта (Фонтанка 50, кв. 10) в 4 часа дня. Положено избрать академика Н. К. Никольского, о чем его известить и сообщить Реставрационному Подъотделу.

Председатель Кавказского Отдела Русского Географического Общества М. Н. Смирнов обратился 1 марта с нижеследующей запиской. «В Тифлисе, центре бывших российских владений в Закавказье, имеют пребывание несколько ученых обществ, занимающихся исследованием Кавказа в различных направлениях. Старейшим и наиболее плодотворно работавшим в области изучения естественно-исторических условий края и сопредельных стран является Кавказский Отдел Р. Г. О. Кроме него в том же Тифлисе находятся: Кавказский Музей, Ботанический Сад, Отдел Московского Археологического Общества, Историко-Археологический Институт и некот. др. Начиная с 1917 г., указанные общества были совершенно оторваны от своих центров, а некоторые, как Ботанический Сад и Кавказский Музей, в 1918—1919 гг. были национализированы и стали учреждениями Грузинской Республики. К. О. Р. Г. О., вследствие некоторых чисто случайных обстоятельств, избежал общей участи и до сих пор оставался, как Отдел Р. Г. О. Благодаря оторванности от центров, общества, изучающие Кавказ, по необходимости должны были сократить свои работы. Сначала они утеряли возможность ставить самостоятельные исследовательские предприятия и снаряжать экспедиции, ограничиваясь лишь случайными поездками. Затем они перестали печатать работы своих сотрудников (по подсчету, сделанному в 1920 г., в различных Обществах Тифлиса накопилось свыше 500 печ.

листов готового материала). Дольше всех в этом отношении держались Археологическое Общество, которое выпустило в 1920 г. две тетради своих «Известий», и К. О. Р. Г. О., издавший в 1919—20 гг. работу Фигуровского о климатах Кавказа. В конце концов ученые общества не имели средств даже для оплаты труда таких необходимых сотрудников, как библиотекарь, и принуждены были закрывать для пользования свои библиотеки. В прошлом 1921 г. Кавказский Музей имел какую-то переписку с Академией Наук. Через некоторое время и К. О. Р. Г. О. также получил от Академического Центра Наркомпроса предложение по всем вопросам сноситься с ним. Эти попытки фактического установления связи не внесли ничего нового в жизнь краеведных обществ Закавказья. Внимание центральных учреждений к ним пока что выразилось лишь в канцелярских сношениях и не улучшило ни духовной, ни материальной обстановки их жизни. В настоящее время кавказские ученые общества находятся в состоянии прежней бездеятельности, которая является следствием прежде всего недостатка в средствах, а затем, и именно по указанной причине, недостатка в исследовательских силах, которые отходят куда угодно, лишь бы иметь возможность существовать. Финансовой помощи кавказские краеведные общества ждут, конечно, из центра, так как независимые республики Закавказья едва ли станут содержать такие учреждения, которые занимаются изучением всего Кавказа в целом. Да кроме того опыт предшествующих пяти лет доказал местным работникам, что внимание отдельных республик часто оплачивается дорогой ценой потери научной самостоятельности и извращения самых целей общества, намеченных его же уставом. Средства в настоящее время особенно необходимы. На примере К. О. Р. Г. О. можно видеть до какого обнищания дошли все краевые общества. Кавказский Отдел в последние довоенные годы имел бюджет около 8.000 руб., который слагался из 2.000 руб. субсидии М. В. Д., около 2.000 руб. членских взносов, некоторой суммы, выручаемой от продажи изданий, и случайных поступлений. В настоящее время остается только доход от продажи изданий (которые не продаются) и членские взносы (которые не вносятся). По сметным предположениям декабря 1921 г. оба эти источника должны были дать миллион. Конечно, приходится преимущественное внимание обращать на случайные поступления и выпрашивать средства у различных общественных организаций краевого значения. Но, понятно, что на этот неверный и случайный источник расчитывать не приходится. В таком положении находятся и другие общества. А в то же время развитие хозяйственной жизни требует, в особенности в наше время, большой работы и от ученых обществ. Изыскивая пути к восстановлению работы, К. О. Р. Г. О. пришел к выводу о необходимости объединения деятельности всех обществ, изучающих Кавказ в целом, и установления единой связи с Академией Наук. Такое положение выгодно во многих отношениях. 1) Краеведные общества, работая совместно, смогут установить очередность своих работ. 2) План деятельности, вырабатываемый сообща, будет более стройным и целесообразным. 3) При едином управлении, едином бюджете и едином плане гарантируется бо́льшая сохранность тех музейных и книжных фондов, которые в настоящее время подвергаются раздроблению и даже гибели. 4) При единой хозяйственной организации возможны сокращения и экономия там, где нельзя их достичь, работая враздробь. 5) Единый бюджет может быть построен более правильно и легче поэтому может быть обоснован перед финансовыми учреждениями страны. 6) При уже обнаружившемся недостатке местных сил, отдельные работники несут еще двойную и даже тройную работу параллельного характера в различных ученых обществах. Объединение прекратит эту бесполезную трату энергии. 7) Академия Наук, как всероссийский научный центр, создаст для кавказоведных обществ, как экономические, так и политические условия работы, которые собственными силами не сумеет создать ни одно из обществ. Организация такого объединения может быть примерно представлена в следующем виде: — I. Филиальные отделения ученых обществ, имеющие задачей изучение в целом Кавказа и сопредельных стран, равно как и самостоятельные общества, образованные и образуемые для тех же целей, не связанные в объекте изучения границами какого-либо национального или политического образования, рассматривающие Кавказ, как единое целое, в смысле единого объекта изучения, объединяются в Институт Кавказоведения. II. Объединение выражается в едином управляющем центре, едином бюджете, едином плане работ, едином печатном органе и в единстве всех вспомогательных учреждений и средств (библиотеки, музеи, рабочий инвентарь и т. п.). III. При осуществлении указанного объединения отдельные научные общества, в него входящие, не теряют своей самостоятельности в области своего научного направления и могут при наличии собственных источников дохода или какими-либо иными путями ставить и осуществлять такого рода научные предприятия, которые не входят в общий план. IV. Устав Института Кавказоведения вырабатывается теми обществами, которые войдут в него, на основе прежних частных уставов. V. Институт Кавказоведения является учреждением Академии Наук. VI. Академия Наук утверждает устав И. К., планы работ, сметы, штаты и т. п. так же, как и в отношении всех других своих учреждений. VII. Академия Наук, принимая И. К. в число своих учреждений, тем самым берет на себя заботу о снабжении Института средствами, равно как и об облегчении работ непосредственными сношениями с правительством Р. С. Ф. С. Р., а также и тех стран, на территории которых будет протекать научная работа обществ, входящих в Институт Кавказоведения». Положено для обсуждения возбуждаемых этой запиской вопросов образовать под председательством Непременного Секретаря Комиссию в составе академиков В. И. Вернадского, Н. Я. Марра и А. Е. Ферсмана, поручив ей о результате ее суждений доложить в следующем заседании ОС.

Академический Центр Белорусского Народного Комиссариата Просвещения, отношением от 9 февраля за № 293, уведомил, что 20 февраля в г. Минске состоится открытие Института Белорусской Культуры. Положено принять к сведению и послать приветствие.

Вдова В. Я. Богучарского сообщила о решении своем передать весь архив покойного ее мужа в Рукописное Отделение Академической Библиотеки. Таким образом вопрос о возможности передачи этого архива в Музей Революции окончательно отпал. Положено принять к сведению и сообщить Рукописному Отделению Библиотеки.

Непременный Секретарь просил определить заглавие вновь установленной ОС серии, в которой будут печататься краткие сообщения о докладах в научных учреждениях Академии. Положено озаглавить эту серию: «Доклады Российской Академии Наук»—«Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Russie», о чем известить Типографию.

Во исполнение постановления ОС (II 35) произведено баллотирование профессора Владислава Петровича Бузескула в действительные члены Академии по наукам историческим. По произведенной баллотировке В. П. Бузескул оказался избранным. Положено сообщить в Правление об избрании В. П. Бузескула в академики для соответствующих распоряжений.

## IV заседание, 1 апреля 1922 года.

Заведующий Культурно-Просветительным Отделом Балтийского Морского Транспорта А. Николаев, отправляясь в командировку в Берлин, Берн и Базель, выразил готовность принять на себя исполнение поручений Академии за границей. Положено благодарить и просить Непременного Секретаря переговорить с А. Николаевым о возможности использования его командировки для нужд Академии.

Непременный Секретарь доложил правила, установленные Отделением ФМ по докладу директора ФМИ, касающиеся директоров академических учреждений, подчиненных Отделению (ФМ IV 80). Положено: одобрить и распространить эти правила на директоров и руководителей всех вообще Академических Учреждений, изложив их в нижеследующей редакции, каковую сообщить для сведения и исполнения членам Конференции, заведующим академическими учреждениями, и Правлению:

1) Директором какого бы то ни было академического учреждения, находящегося в Петрограде, может быть только тот из членов Академии, который имеет постоянное жительство в Петрограде, иначе говоря, на должность директора не может быть избираемо лицо, проживающее в каком либо другом городе, хотя бы и приезжающее по временам на заседания.

2) При отъезде директора учреждения в отпуск, командировку в России или заграницу на срок более одного месяца, отъезжающий должен представить Отделению кандидата, в качестве его временного заместителя, который должен утверждаться Отделением или в падлежаших случаях ОС.

3) За время отсутствия директора (в случае его длительного отсутствия сроком более 1 месяца) заместитель директора должен получать содержание, присвоенное

должности директора, за счет отсутствующего директора (который, следовательно, за время своего отсутствия содержания не получает).

4) Совмещение двух должностей директора, ответственного руководителя или заведующего двух различных учреждений, хотя бы одно из этих учреждений и не принадлежало Академии, может быть допускаемо лишь в исключительных случаях и только после особого обсуждения и соответствующего постановления Отделения в каждом частном случае.

Непременный Секретарь доложил записку академика Ф. И. Щербатского о произведенных им за границей закупках книг для Академии и сообщил, что собранная, во исполнение постановления (ИФ VI 52), Комиссия из представителей востоковедения, рассмотрев записку академика Ф. И. Щербатского о переиздании словаря Бетлингка, признала осуществление этого предприятия несвоевременным. Положено записку академика Ф. И. Щербатского принять к сведению, а постановление Комиссии одобрить.

Непременный Секретарь доложил отчет о командировке в Москву ученого хранителя ПД М. Л. Гофмана: «Целью поездки моей в Москву были переговоры с Румянцовским Музеем о пересылке необходимых для продолжения академического издания сочинений Пушкина рукописей Пушкина, а также фотографирование отдельных рукописей из тетрадей поэта. Румянцовский Музей выразил принципиальное согласие передавать рукописи в КИП на условиях, которые будут дополнительно сообщены Комиссии, Фототехнический же Институт согласился делать снимки (по 4 руб. зол. за снимок), почему я тогда же и заказал 55 самых необходимых для работы Комиссии снимков. В то же время в Москве возник и другой вопрос, который ПД неоднократно подымал в предыдущие годы: о командировании его представителей в Париж с целью принятия мер к охране Музея А. Ф. Онегина. В Академическом Центре были получены сведения из Парижа через Америку, что А. Ф. Онегин, считая договор, заключенный им с Академией Наук, нарушенным Академией и крайне нуждаясь в средствах, намерен продать в Америку свое собрание, проданное им в 1909 г. Академии. В Главнауке мне была предложена спешная командировка в Париж, для чего оказалось необходимым подать соответствующее заявление. От имени ПД и Комиссии я и подал заявление, в котором, по примеру прошлых лет, изложил обстоятельства дела и просил командировать Б. Л. Модзалевского и меня. В субботу, 25 марта, состоялось заседание в Наркомпросе, на котором было постановлено командировать одного представителя по выбору Академии Наук, вместо двух, как я просил в своем заявлении. К настоящему отчету добавляю просьбу: оффициально сообщить Главнауке о выборе представителя Академии Наук для командирования его в Париж, при чем довожу до сведения, что Б. Л. Модзалевский по семейным обстоятельствам не может отправиться в командировку». В дополнение к этому отчету Непременный Секретарь доложил сообщенное Академии, при отношении от 28 марта за № 194/32, постановление Президиума Коллегии Наркомпроса, от 25 марта, следующего содержания: «Постановили — для урегулирования вопроса о Пушкинском Музее командировать в Париж представителя Академии Наук по ее выбору. Признать необходимым уплачивать ежегодную субсидию на расширение Музея, согласно договора, в размере 6.000 довоенных рублей». Положено ходатайствовать о командировании в Париж Директора ПД академика Н. А. Котляревского и М. Л. Гофмана.

Академик В. И. Вернадский читал: «Благодаря полученному Академией извещению о выборе меня профессором Парижского Университета и принятия мною на время этого приглашения с одной стороны и с другой стороны вследствие новых обязанностей, принятых мною, с согласия Конференции, в качестве Директора Государственного Радиевого Института, состоящего при Академии, характер моей заграничной командировки должен быть изменен. Я должен направиться прежде всего в Вену и, может быть, Чехословакию, в связи с необходимостью установить правильную связь Радиевого Института и связанного с ним радиевого завода с аналогичными учреждениями Западной Европы. В Иохимове в Чехословакии находится единственный радиевый завод, научно правильно поставленный, а в Вене — Радиевый Институт, с которым необходимо иметь самые тесные сношения, тем более, что до сих пор в России нет для сравнения ни одного эталона радия и наши определения не связаны с мировыми определениями. Оттуда я направлюсь в Париж. Так как в Париже я должен буду читать лекции по французски, а мое знание французского языка является недостаточным, мне совершенно необходима помощь моей жены, свободно владеющей французским языком. Но, отправляясь за границу с женой, мы совершенно не можем оставить здесь, в переживаемых тяжелых и тревожных условиях жизни, нашу единственную дочь. В виду этого, я хлопочу о выезде в командировку за границу с женой и дочерью». Положено ходатайствовать о разрешении академику В. И. Вернадскому отправиться за границу с женой и дочерью.

## V заседание, 12 апреля 1922 года.

Петроградское Отделение Государственного Издательства, извещая об открытии во Флоренции в начале мая международной книжной выставки, отношением от 5 апреля предложило Академии принять в этой выставке участие. Положено передать означенное отношение в Книгохранилище, поручив ему принять меры к срочному подбору изданий для выставки и к доставлению их в ПОГИ.

Академик В. А. Стеклов доложил, что в бытность в Москве он присутствовал в заседании Общей Магнитной Комиссии по Курской магнитной аномалии, где давал дополнительные объяснения к докладу старшего физика ФМИ РАН П. М. Никифорова — о результатах работы гравитационной экспедиции (с приборами Этвеша нашего Института) в течение осени истекшего года (от 29 августа по 10 октября). Установлена несомненная гравитационная аномалия, резко выраженная в районе магнитной аномалии, и получилась возможность определить профиль залегающих под землею притягивающих (возмущающих) тяжелых масс и приблизительное место их наибольшего приближения к земной поверхности. Выяснилось при этом, что, повидимому, действующая теперь буровая скважина заложена не совсем удачно, примерно метров на 200 левее, чем следует, что может отозваться неблагоприятно на результатах крайне трудных и теперь дорого стоящих буровых работ. Подробный доклад будет сделан, с представлением подробной статьи П. М. Никифорова, в ближайшем заседании Отделения. Положено принять к сведению.

## VI заседание, 2 мая 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что в январе с. г. скончался член-корреспондент по разряду историко-политических наук (с 1910 г.) лорд Джемс Брайс (Lord James Bryce), президент Британской Академии (British Academy). Память покойного почтена вставанием. Положено выразить соболезнование Британской Академии.

Королевская Бельгийская Академия, сообщая об исполняющейся 24 мая стопятидесятилетней годовщине ее существования, просила Российскую Академию Наук принять, через своих представителей, участие в юбилейных торжествах. Положено приветствовать и уведомить о невозможности командировать делегата.

Польская Делегация, отношением от 22 марта за № 167/S, обратилась с требованием о выдаче находящихся в Академической Библиотеке книг, вывезенных в 1894—95 гг. из Плоцкой мужской гимназии. Непременный Секретарь с своей стороны доложил следующую справку, данную II Отделением Библиотеки: «Упомянутая, в отношении Польской Делегации от 22 марта с. г. за № 167/S, библиотека Плоцкой гимназии поступила в 1895 году в распоряжение Академии Наук и в настоящее время находится, в бóльшей ее части — около 4.500 томов и 2.300 названий — во II Отделении Библиотеки, в остальной же части — книги на польском языке — хранятся в Славянском Отделении. Книги почти все переплетены и по содержанию относятся ко всевозможным отраслям знания, как то: история, география, путешествия, языковедение, богословие, философия и т. п. В свое время книгам, поступившим во II Отделение, была составлена опись, они были перенумерованы и размещены на особых полках, где находятся и в настоящее время. Но библиотека Плоцкой гимназии не была каталогизована и не была включена в общую систему Отделения и, таким образом, не является органически связанной с книжным фондом Отделения. Ее выделение поэтому не представляло бы никаких технических затруднений и не причинило бы ущерба единству организма Библиотеки». Положено истребовать от Библиотеки более подробные сведения и, в частности, полный список полученных из Плоцка книг, уполномочив Бюро Академии разрешить, по представлении этих сведений, вопрос об удовлетворении требования Польской Делегации, о чем известить Библиотеку.

Ф. И. Седенко (Витязев) сообщил, что существует возможность передать Академии хранящуюся в Париже библиотеку П. Л. Лаврова, которая, в случае отказа Академии, будет отдана одному из иностранных ученых учреждений. Непременный Секретарь доложил, что, по выяснении обстоятельств дела, он с разрешения Президента обратился к Председателю Московского Совета Каменеву с заявлением о желательности передачи библиотеки Лаврова в Академию, где она будет храниться в качестве недробимого книжного фонда. Положено одобрить.

Э. Яковлева подала нижеследующее заявление: «Переданный мною в 1918 г. в Рукописное Отделение Библиотеки Российской Академии Наук архив Василия Яковлевича Яковлева-Богучарского прошу попрежнему хранить в Рукописном Отделении, при чем право первого пользования документами этого архива предоставляю в течение года членам редакции журнала «Былое». Работы над документами должны быть производимы в здании Библиотеки». (ОС IV). Положено принять к сведению и сообщить Рукописному Отделению Библиотеки.

Непременный Секретарь доложил, что Совет ГММ, в целях закрепления существующего положения в Музее, состоящем из двух совершенно самостоятельных отделений, полагал бы правильным переименовать Заведующих этими Отделениями в Директоров. По докладу об этом Директора ГММ Отделение ФМ (VI) постановило одобрить предположение Музея и передать на утверждение в Общее Собрание. Положено утвердить, о чем сообщить для исполнения ГММ и Правлению, отметив, что утверждению в должности Директора Отделения Музея могут подлежать только действительные члены Академии, лица же, не состоящие академиками, в случае привлечения их к исполнению обязанностей Директора, должны числиться исправляющими эту должность.

Академик Н. Я. Марр доложил, что коллегия востоковедов при АМ полагала бы желательным организовать торжественное собрание соответствующих ученых учреждений Петрограда по случаю исполняющейся в скором времени столетней годовщины расшифровки ШампоЛлионом иероглифов. Положено передать в Отделение ИФ для разработки подробных предположений.

Непременный Секретарь доложил, что в заседании Комиссии по избранию Директора ГММ 22 марта академик А. Е. Ферсман был избран единогласно Директором Музея сроком на 3 года. Положено сообщить в Правление для зависящих распоряжений и в Музей для сведения.

Непременный Секретарь доложил, что во исполнение постановления

(ИФ. VIII. 79) состоялось избрание академика И. Ю. Крачковского Академиком Секретарем Отделения ИФ. (ЭОС 1919 VI 159). Положено принять к сведению.

## VII заседание, 20 мая 1922 года.

Прусская Академия Наук 17 марта за № 452.22 сообщила о готовности своей возобновить обмен изданиями в случае, если окажется возможным обеспечить сохранность пересылаемых изданий в пути. Прося более подробных сообщений о порядке пересылки книг и, в частности, указаний о возможности содействия в этом деле Представительства Р.С.Ф.С.Р. в Берлине, Прусская Академия просила известить ее, на каких выпусках приостановилась высылка Российской Академии ее серий «Sitzungsberichte» и «Abhandlungen». Положено запросить Библиотеку о последних, полученных ею изданиях Прусской Академии, и поручить Книгохранилищу приступить к отборке изданий для отсылки последней.

Академик Секретарь ИФ И. Ю. Крачковский доложил, что, согласно постановлению ОС (VI 112), из членов ИФ была образована Комиссия для обсуждения вопроса о чествовании памяти Шамполлиона. Комиссия под председательством академика С. Ф. Ольденбурга в составе академиков П. К. Коковцова, Н. Я. Марра, В. В. Бартольда и И. Ю. Крачковского пригласила к участию в работе египтолога профессора В. В. Струве. Комиссия предлагает: 1) устроить торжественное заседание 27 сентября, как столетний юбилей того дня, когда записка Шамполлиона была прочитана в заседании Французской Академии Наук; 2) пригласить к участию в заседании те учреждения Петрограда, в которых главным образом сосредоточена работа по египтологии (Университет, Русское Археологическое Общество, Эрмитаж и Академия Истории Материальной Культуры); 3) напечатать речи, которые имеют быть прочитанными на этом заседании отдельной брошюрой, приложив к ней факсимиле письма Шамполлиона из коллекции Н. П. Лихачева. Положено утвердить предложения Комиссии, уполномочить Отделение ИФ выработать детальную программу торжественного заседания и принять меры к его организации.

Во исполнение постановления ЭОС VIII 15 мая 1917 г. § 173 должны быть произведены выборы Президента в виду истечения пятилетнего срока состоявшегося в 1917 г. избрания Президентом академика А. П. Карпинского. Присутствовало 19 академиков. На время выборов академик А. П. Карпинский удалился и председательство принял Вице-Президент академик В. А. Стеклов. Избранным единогласно оказался академик Александр Петрович Карпинский. Положено сообщить в Главнауку и в Правление.

## VIII заседание, 2 сентября 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что 20 июля с. г. в 10 час. вечера в Петрограде скончался академик А. А. Марков. Память покойного почтена вставанием. Некролог будет прочитан академиком В. А. Стекловым в одном из следующих заседаний. Положено выразить вдове академика А. А. Маркова соболезнование.

Непременный Секретарь доложил, что 28 мая с. г. скончался почетный член Джиованни Капеллини (Giovanni Capellini). Память покойного почтена вставанием. Положено принять к сведению.

Рыбинское Бюро Научных Обществ 12 июля № 143 доставило выписки из протокола 3-го Рыбинского Краеведческого Съезда с приветствиями Академии. Положено принять к сведению.

Амурское Научно-Экономическое Общество в Благовещенске, приступая к деятельности, приветствовало Академию телеграммой от 9 июня. Положено принять к сведению и сообщить ЦБК с приложением телеграммы.

Непременный Секретарь доложил, что по вопросу об обмене изданиями получены сообщения от Академий Баварской, Бельгийской, Геттингенской, Саксонской и Филадельфийской, а также от Департамента Земледелия Северо-Американских Соединенных Штатов и от Гельголандской Биологической Станции. Положено передать для исполнения в Бюро по книгообмену.

Королевская Бельгийская Академия, письмом от 10 июня, благодарила за присылку адреса по случаю стопятидесятилетия со дня ее основания. Положено принять к сведению.

Непременный Секретарь доложил, что 10 августа Академический Центр, по распоряжению Заместителя Народного Комиссара по Просвещению М. Н. Покровского, предложил Государственному Румянцовскому Музею передать представителю Грузии ряд хранящихся в этом Музее грузинских рукописей. Вслед за тем стало известно, что Грузия ведет переговоры о выдаче ей всех вообще рукописей и предметов грузинского происхождения, хранящихся в русских музеях, архивах и библиотеках. Осведомившись об этом, академики С. Ф. Ольденбург и Н. Я. Марр, как участники Комиссии при Наркомпросе, вынесшей незадолго перед тем по вопросу о грузинских притязаниях отрицательное решение, подали в Главнауку подробную записку, заключающую решительный протест против этих притязаний. К записке присоединены были замечания и фактические поправки к требованиям грузинских представителей. По ознакомлении с запиской академиков С. Ф. Ольденбурга и Н. Я. Марра положено одобрить предпринятые ими шаги, а записку приложить к протокольным бумагам.

## IX заседание, 14 октября 1922 года.

Заведующий Отделом Государственного Быта Российского Исторического Музея, при письме от 19 сентября, препроводил писанную на пергаменте грамоту воеводы Иоанна, господаря Молдавского, сына Стефана воеводы, Юрашку и Владку с подкреплением прав их на владение селом Карапчиул на Серете. Грамота датирована 17 марта 7081 (1573) года и составляет собственность владельца села Costina (близ г. Сучавы) Поповича. В Исторический Музей она была сдана в июне 1917 г. уполномоченным Академии по охране памятников древности и искусства в районе военных действий приват-доцентом С. Масловым. Положено: передать грамоту в Рукописное Отделение Библиотеки на временное хранение до востребования владельцем.

Северо-Западный Областной Научно-Технический Совет признал крайне желательным и необходимым учреждение научно-технических бюро в Париже и Лондоне и будучи осведомлен о том, что Академия предполагает заняться рассмотрением этого вопроса, отношением от 22 сентября за № 732, просил Академию привлечь Совет к участию в обсуждении вопроса. Положено просить Президента созвать для рассмотрения этого вопроса совещание в составе академиков С. Ф. Ольденбурга, В. А. Стеклова, Н. С. Курнакова, Е. Ф. Карского, А. Е. Ферсмана, а также А. А. Бялыницкого-Бируля и представителя Главной Палаты Мер и Весов, о чем уведомить последнюю и лиц, избранных в состав совещания.

The Museum of the American Indian (New-York City, Broadway at One hundred and fifty-fifth Street) прислал приглашение на открытие этого Музея, имеющее быть 15 ноября. Положено приветствовать.

Директор Пушкинского Дома сообщил, что во исполнение постановлений Конференции и в соответствии с живейшим желанием самого Пушкинского Дома, научное имущество его — рукописное, книжное и музейное, со всею мебелью, перевезено в неделю, начиная с 29 сентября, в здание на Тифлисской ул. № 1, где и сложено, впредь до разборки и установки, в отремонтированных трех залах, вестибюле, галлерее и подвалах. Указав на поистине самоотверженную работу всех служащих Дома при спешной перевозке огромного имущества, часто в холодные и дождливые дни, продолжавшейся ежедневно с 9 до 6 часов, Директор Пушкинского Дома отметил, что для правильного размещения всего научного имущества Дома необходимо с весны 1923 г. приступить к продолжению ремонта здания на Тифлисской улице. Положено: признать продолжение ремонта желательным, о чем сообщить Правлению, Строительной Комиссии и Пушкинскому Дому.

Директор Пушкинского Дома, как Председатель Постоянной Комиссии для пособия нуждающимся ученым, литераторам и публицистам, просил Конференцию о передаче всего архива этой Комиссии, ныне прекратившей свое существование, в Пушкинский Дом. Заключая в себе значительное количество автобиографий, биографических и библиографических сведений о многих писателях, крупных и мелких — клиентах Комиссии, — дела этого архива по составу своему чрезвычайно интересны для Рукописного Отделения Пушкинского Дома, в котором сосредоточено уже немало подобных материалов, и приобщение к ним архива Постоянной Комиссии было бы в высшей степени полезно и важно для лиц, обращающихся к Дому за справками и для внутренней работы самого Дома. Положено передать, о чем сообщить Пушкинскому Дому и академику Н. А. Котляревскому.

## X заседание, 3 ноября 1922 года.

Государственный Ученый Совет 5 октября с. г. № 1496 просил Академию назначить своего представителя в образуемую при Научно-Художественной Секции этого Совета Комиссию для рассмотрения вопроса о возможности созыва съезда по истории искусств. Избранным в эту Комиссию, в качестве представителя Академии, оказался академик С. Ф. Ольденбург, о чем положено его известить и сообщить Государственному Ученому Совету.

Академик С. Ф. Ольденбург читал: 1) протокол состоявшегося 10 октября заседания образованной при Наркомпросе Комиссии по обсуждению вопроса о передаче С. С. Р. Грузии ее древних и художественно-исторических памятников, находящихся в различных хранилищах Р. С. Ф. С. Р. и 2) заявленное академиком С. Ф. Ольденбургом в этом заседании и приложенное к протоколу особое мнение. Положено, присоединяясь к заявленному академиком С. Ф. Ольденбургом особому мнению, одобрить действия его по этому делу, а протокол заседания Комиссии и текст особого мнения напечатать в приложении к настоящему протоколу.

## XI заседание, 2 декабря 1922 года.

Председатель Комиссии по заграничному снабжению Наркомпроса обратился к Непременному Секретарю с нижеследующим письмом от 8 ноября: «Полтора года тому назад в Германии основан Союз Германских Академий Наук и Высших Школ. В состав этого Союза входят помимо всех Германских Академий Наук и Союза Высших Школ еще и Союз Научных и Научно-Технических Обществ, Общество Германских Естествоиспытателей и Врачей и другие. Цель Союза — снабжать германских ученых и научные учреждения литературой, инструментами, приборами и аппаратами для научных работ по возможности даром, или по крайне дешевым ценам. Союзу это стало возможным в силу того, что он, как самое авторитетное объединение германской науки, пользуется широкой поддержкой германской промышленности. Кроме того, Союз озабочен вновь наладить связи с научным миром за границей, и возобновить обмен научной мысли в том масштабе, как он существовал до войны. Извлечение из устава и краткую историю возникновения Союза я при сем препровождаю. Считая, что связь с подобным учреждением в интересах России, я предпринял шаги для установления деловых взаимоотношений с Союзом. На днях я был приглашен на заседание этого Союза, посвященное вопросу о взаимоотношениях с Россией. На этом заседании присутствовали: Председатель Союза Министр Шмидт Отт, Председатель Центрального Бюро Научной Информации при Прусской Академии Наук доктор Кергоф, заведующий книгозакупочной секцией Союза доктор Зигисмунд, заведующий обменом литературы с другими странами доктор Юргенс, заведующий закупкой приборов и аппаратов и другие ученые и спецы. На заседании выяснилось, что правильно поставить обмен литературы между Россией и Германией можно лишь при помощи такого авторитетного учреждения, как Союз Академий и Высших Школ. Союз образует Отдел специально для обмена с Россией по примеру уже существующих при Союзе отделов по обмену с другими странами. Деятельность Комиссии будет в данном случае состоять главным образом в руководстве чисто технического характера, сама же работа будет производиться Союзом и по возможности так, чтобы обмен совершался непосредственно от Академии к Академии, — между Высшими Учебными заведениями, одним словом, чтобы восстановились нормальные взаимоотношения между научным миром России и Германии, существовавшие до войны. Обмен будет производиться на условиях лист за лист или обмен по весу, при чем за недохват приплачивается по издательской цене. Удостоверившись лично, что Союз представляет собой одно из культурнейших учреждений Германии, я убедился, что это единственный верный путь правильно наладить обмен литературы. Для того, чтобы в полной мере осуществить это задание следует организовать в России подобные же центры обмена литературы при Румянцевском Музее, Академии Наук в Петрограде и в Киеве, или Харькове. Эти центры должны будут собирать русскую литературу для обмена, высылать ее Союзу Германских Академий и Высших Школ и принимать от Германии для распределения немецкую литературу. Предполагая, что Союз Германских Академий и Высших Школ является весьма авторитетным учреждением не только для Германии, но и для ученого мира России, я уверен, что только такой организацией дела можно восстановить нормальные взаимоотношения между обеими странами; попытки же отдельных лиц и учреждений в этой области могут только повредить делу». Положено ответить, что Академия признает единственно целесообразным производить обмен изданиями путем прямых сношений с самими участвующими в обмене учеными учреждениями.

Итальянское Бюро по международному обмену (Ufficio degli Scambi internationali, Roma), письмом от 18 ноября, просило сообщить, не может ли Академия взять на себя распределение между русскими учеными учреждениями итальянских изданий, доставленных в Бюро для передачи им. Вместе с тем Бюро предлагало в свою очередь направлять на его имя русские издания, предназначенные для итальянских ученых учреждений. Положено признать предложение Бюро приемлемым и просить Непременного Секретаря снестись с ним, возобновив вместе с тем сношения с Торговой Делегацией Р.С.Ф.С.Р в Италии.

Непременный Секретарь доложил, что Совнаркомом разрешен беспошлинный провоз в Россию из Америки 50 тонн бумаги для печатания на ней изданий Академии. Положено по получении бумаги благодарить учреждения, пожертвовавшие ее Академии.

Непременный Секретарь читал: «Архив Конференции, согласно его прямому назначению, выраженному и в названии, является хранилищем дел и бумаг только высшего органа Академии — Конференции. Что касается дел административного и хозяйственного характера, то в отношении хранения их замечается некоторая непоследовательность: дела академической Канцелярии (или позднее Комиссии) исполнявшей в XVIII веке функции нынешнего Правления, хранятся в Архиве Конференции, а дела XIX века, проходившие через заменившее академическую Канцелярию (или Комиссию) Правление, сохраняются в особом «Архиве Правления». Последний архив не открыт для регулярных занятий и потому мало доступен для общего пользования. Между тем административные и хозяйственные дела XIX века (в том числе и дела президентов Академии) имеют в настоящее время значительный интерес в историческом отношении: эти дела важны и для истории отдельных академических учреждений, и для биографии академиков (так как в архиве Правления хранятся послужные списки); в некоторых случаях дела Правления представляют интерес и более общего характера. Очень часто дела Конференции и дела Правления касаются одного и того же вопроса, но в разных стадиях прохождения его по академическим учреждениям. Так, для примера можно указать на то, что при недавних розысках в Архиве Конференции данных о времени поступления в Академию различных грузинских рукописей, выяснилось, что дела Архива Конференции не всегда дают по этому вопросу полный материал: иногда в протоколах Конференции указывается, например, только факт покупки рукописей, без указания их названий, а самые счета с перечнем рукописей — как это и отмечено в протоколах Конференции — были переданы в Правление. Исходя из исторического значения архива Правления и нецелесообразности хранения части административных и хозяйственных дел (для XVIII века) — в Архиве Конференции, другой же части (XIX и XX века) в другом архиве — Архиве Правления, я полагал бы своевременным, особенно в связи с предстоящим 200-летием Академии и необходимостью подготовительных к этому работ, возбудить вопрос об объединении Архива Конференции с Архивом Правления в один общий академический архив. Но так как дела последних лет, проходившие через Правление, могут быть нужны для частых справок этого учреждения, я полагал бы установить определенный срок после которого текущие дела Правления передаются в архив; до истечения же этого срока эти дела хранятся при самом Правлении. Таким сроком я полагал бы возможным установить 10 лет. Вследствие сказанного позволяю себе предложить: 1) Архив Правления присоединить к Архиву Конференции со всем помещением первого и инвентарем; 2) к образованному таким образом Архиву присоединить также отдельно хранящийся архив Отделения РЯС (включая сюда и бумаги по Разряду изящной словесности); 3) ввиду значительного расширения функций Архива признать необходимым увеличить его штат хотя бы на одного научного сотрудника; 4) присвоить образованному единому Архиву Академии название: Архив Российской Академии Наук; 5) установить, что все дела Правления за последние годы и текущие дела передаются в Архив Академии по истечении 10-летнего срока после их окончания». Положено: 1) переименовать Архив Конференции в «Архив Российской Академии Наук»; 2) передать в него все дела, хранящиеся в Архиве Правления, за исключением относящихся к XX столетию; 3) просить Отделение РЯС передать туда же и свой архив за исключением текущих дел и 4) запросить Библиотеку по вопросу о возможности передачи в объединенный Архив Академии архива бывшей Российской Академии, о чем уведомить и. о. Председательствующего в Отделении РЯС, Библиотеку, Архив и Правление.

Академик Н. К. Никольский читал: «Научные работники Рукописного Отделения Библиотеки Академии, Пушкинского Дома и нескольких других учреждений, отчетливо сознавая назревшую необходимость историко-литературного органа, по соглашению с рядом писателей и ученых, решили приступить к изданию двухмесячного журнала «Литературные Записки» под главной редакцией академика Н. К. Никольского при соредакторстве В. И. Срезневского, Б. Л. Модзалевского, А. И. Малеина, Л. К. Ильинского, А. П. Лященка и А. С. Полякова, составивших редакционный комитет журнала. «Литературные Записки» по плану Редакционного Комитета должны заключать в себе следующие отделы: 1) статьи по истории русской литературы, русской научной и философской мысли и по русскому искусству; 2) мемуары и историко-литературные материалы; 3) библиографию и обзоры литературы; 4) хронику ученых обществ и учреждений. В журнале предполагается разрабатывать коллекции, по преимуществу входящие в состав Рукописного Отделения Библиотеки РАН, Пушкинского Дома, Библиотеки Русской Драмы и Института Книговедения. Редакционный Комитет, убежденный, что задачи, поставленные себе журналом, найдут сочувственный отклик в членах Конференции, обращается к ним с просьбой оказать Комитету содействие в скорейшем осуществлении журнала и главным образом помочь получить разрешение на издание. При этом он считает необходимым указать, что вся ответственность за издание падает исключительно на него и что Академия не будет нести никаких материальных затрат в этом предприятии». Положено признать издание предположенного историко-литературного журнала желательным и поддержать ходатайство его учредителей о разрешении на его издание, указав им на необходимость изменить намеченное ими название журнала, как принадлежавшее уже другому журналу, недавно закрытому, о чем сообщить академику Н. К. Никольскому.

Непременный Секретарь читал список членов-корреспондентов Академии по всем трем Отделениям, проверенный Управлением делами Конференции по новейшим данным и, в частности, по сведениям, почерпнутым из полученных за последнее время заграничных научных журналов и справочников. Положено напечатать этот список в I Приложении к настоящему протоколу, пополнив его именами членов-корреспондентов, избранных в текущем году и утвержденных в настоящем заседании.

Утверждены избранные по Отделениям члены-корреспонденты:

## По отделению Физико-Математических Наук.

### *Разряд математических наук.*

Давид Гильберт (David Hilbert), профессор Геттингенского Университета.

Жак Адамар (Jacques Hadamard), профессор Collège de France.

### *Разряд физический.*

Алексей Евграфович Фаворский, профессор Петроградского Университета.

Альберт Эйнштейн (Albert Einstein), профессор Берлинского и Лейденского Университетов.

Сэр Эрнест Рутерфорд (Sir Ernest Rutherford), профессор Кэмбриджского Университета.

### *Разряд биологический.*

Сергей Павлович Костычев, профессор Петроградского Университета.

Владимир Николаевич Любименко, профессор Географического Института, ученый хранитель Главного Ботанического Сада.

Леонид Александрович Иванов, профессор Лесного Института.

Николай Августинович Монтеверде, ученый хранитель Главного Ботанического Сада.

## По Отделению Русского языка и словесности.

Дмитрий Константинович Петров, профессор Петроградского Университета.

Александр Васильевич Михайлов, профессор Московского Университета.

### По Отделению Исторических Наук и Филологии.

### *Разряд историко-политических наук.*

Юрий Владимирович Готье, профессор Московского Университета.

### *Разряд восточной словесности.*

Поль Пеллио (Paul Pelliot), профессор Collège de France.

Положено записки об ученых трудах напечатать в приложении к настоящему протоколу; о выборах положено объявить в торжественном годовом собрании Академии 29 декабря.

I Приложение к протоколу XI заседания ОС Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г.

# Члены-корреспонденты Российской Академии Наук.

## I.

## ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК.

### РАЗРЯД МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК.

(Положенное число мест — 32).

### Математика.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Феликс Клейн (Felix Klein) | Геттинген | 1895 |
| 2. Эмиль Пикар (Emile Picard) | Париж | 1895 |
| 3. Магнус Густав Миттаг-Леффлер (Magnus Gustav Mittag-Leffler) | Стокгольм | 1896 |
| 4. Фридрих Энгель (Friedrich Engel) | Грейфсвальд | 1899 |
| 5. Мориц Кантор (Moritz Cantor) | Гейдельберг | 1900 |
| 6. Туллио Леви-Чивита (Tullio Levi-Civita) | Падуя | 1904 |
| 7. Вито Вольтерра (Vito Volterra) | Рим | 1908 |
| 8. Павел Аппель (Paul Appell) | Париж | 1911 |
| 9. Луиджи Бианки (Luigi Bianchi) | Пиза | 1911 |
| 10. Карл Штёрмер (Carl Størmer) | Христиания | 1918 |
| 11. Давид Гильберт (David Hilbert) | Геттинген | 1922 |
| 12. Жак Адамар (Jacques Hadamard) | Париж | 1922 |

### Астрономия.

| | | |
|---|---|---|
| 13. Витольд Карлович Цераский | Москва | 1914 |
| 14. Сергей Константинович Костинский | Пулково | 1915 |
| 15. Андерс Северин Доннер (Anders Severin Donner) | Гельсингфорс | 1897 |
| 16. Бенжамен Байо (Benjamin Baillaud) | Париж | 1913 |
| 17. Гуго фон Зеелигер (Hugo Ritter von Seeliger) | Мюнхен | 1913 |

| | | |
|---|---|---|
| 18. Анри Деландр (Henri Deslandres) | Париж | 1914 |
| 19. Франк Уотсон Дайсон (Frank Watson Dyson) | Лондон | 1915 |

## РАЗРЯД ФИЗИЧЕСКИЙ.

(Положенное число мест — 50).

### Физика.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Артур Александрович Эттинген | Лейпциг | 1876 |
| 2. Август Риги (Augusto Righi) | Болонья | 1896 |
| 3. Генрих Кайзер (Heinrich Kayser) | Бонн | 1902 |
| 4. Сванте Август Аррениус (Svante August Arrhenius) | Стокгольм | 1903 |
| 5. Г. А. Лоренц (H. A. Lorentz) | Лейден | 1910 |
| 6. Эмилий Вихерт (Emil Wiechert) | Геттинген | 1912 |
| 7. Сэр Джозеф Дж. Томсон (Sir Joseph J. Thomson) | Кэмбридж | 1913 |
| 8. Макс Планк (Max Planck) | Берлин | 1913 |
| 9. Альберт Эйнштейн (Albert Einstein) | Лейден | 1922 |
| 10. Сэр Эрнест Рутерфорд (Sir Ernest Rutherford) | Кэмбридж | 1922 |

### Метеорология.

| | | |
|---|---|---|
| 11. Петр Иванович Броунов | Петроград | 1916 |
| 12. Гуго Гильдебранд Гильдебрандссон (Hugo Hildebrand Hildebrandsson) | Упсала | 1907 |

### Кристаллография.

| | | |
|---|---|---|
| 13. Георгий Викторович Вульф | Москва | 1921 |

### Химия.

| | | |
|---|---|---|
| 14. Дмитрий Петрович Коновалов | Петроград | 1921 |
| 15. Алексей Евграфович Фаворский | Петроград | 1922 |
| 16. Адольф фон Бейер (Adolf Ritter von Baeyer) | Мюнхен | 1892 |
| 17. Вильгельм Оствальд (Wilhelm Ostwald) | Лейпциг | 1896 |
| 18. Мария Склодовская-Кюри (Marie Sklodovska-Curie) | Париж | 1907 |
| 19. Сэр Виллиам Тильден (Sir William Tilden) | Лондон | 1912 |
| 20. Альбин Галлер (Albin Haller) | Париж | 1912 |
| 21. Густав Андреевич Тамман (Gustav Tamman) | Геттинген | 1912 |
| 22. Сэр Томас Эдвард Торп (Sir Thomas Edward Thorpe) | Лондон | 1913 |
| 23. Анри Луи Ле-Шателье (Henri Louis Le-Chatelier) | Париж | 1913 |
| 24. Карл Энглер (Karl Engler) | Карлсруэ | 1913 |
| 25. Генри Эдуард Армстронг (H. E. Armstrong) | Лондон | 1916 |

### Геология.

| | | |
|---|---|---|
| 26. Франц Юльевич Левинсон-Лессинг | Петроград | 1914 |
| 27. Алексей Алексеевич Борисяк | Петроград | 1921 |
| 28. Владимир Афанасьевич Обручев | Москва | 1921 |
| 29. Николай Николаевич Яковлев | Петроград | 1921 |
| 30. Эммануил Кайзер (Emanuel Friedrich Kayser) | Марбург | 1892 |
| 31. Шарль Барруа (Charles Barrois) | Лилль | 1897 |
| 32. Вольдемар Брёггер (W. C. Brögger) | Христиания | 1898 |
| 33. Адольф фон Кёнен (Adolf von Koenen) | Геттинген | 1907 |
| 34. Эмиль Хог (Emile Haug) | Париж | 1909 |
| 35. Яков Иоанн Седергольм (Jacob Johannes Sederholm) | Гельсингфорс | 1910 |
| 36. Гергард Хольм (Edward Johan Gerhard Holm) | Стокгольм | 1910 |
| 37. Отто Иекель (Otto Jaekel) | Грейфсвальд | 1911 |
| 38. Иоган Г. Л. Фогт (Johan H. L. Vogt) | Христиания | 1912 |
| 39. Луи Дюпарк (Louis Duparc) | Женева | 1912 |
| 40. Вильгельм Бранка (Wilhelm Branca) | Берлин | 1913 |

### Минералогия.

| | | |
|---|---|---|
| 41. Александр Евгеньевич Лагорио | Берлин | 1896 |
| 42. Павел фон Грот (Paul von Groth) | Мюнхен | 1883 |
| 43. Альфред Лакруа (Alfred Lacroix) | Париж | 1909 |
| 44. Виктор Гольдшмидт (Victor Goldschmidt) | Гейдельберг | 1912 |
| 45. Фридрих Иоганн Бекке (Friedrich Johann Becke) | Вена | 1912 |

## РАЗРЯД БИОЛОГИЧЕСКИЙ.

(Положенное число мест — 40).

### Анатомия.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Людвиг Стида (Ludwig Stieda) | Гиссен | 1904 |

### Гистология.

| | | |
|---|---|---|
| 2. Александр Александрович Максимов | Петроград | 1920 |
| 3. Луи Антуан Ранвье (Louis Antoine Ranvier) | Париж | 1882 |

### Физиология.

| | | |
|---|---|---|
| 4. Шарль Рише (Charles Richet) | Париж | 1912 |
| 5. Чарльс Скотт Шеррингтон (Charles Scott Sherrington) | Оксфорд | 1915 |

### Фармакология.

| | | |
|---|---|---|
| 6. Николай Павлович Кравков | Петроград | 1920 |

### Ботаника.

| | | |
|---|---|---|
| 7. Сергей Николаевич Виноградский | Петроград | 1894 |
| 8. Николай Иванович Кузнецов | Юрьев | 1903 |
| 9. Дмитрий Николаевич Прянишников | Москва | 1913 |
| 10. Николай Адольфович Буш | Петроград | 1920 |
| 11. Владимир Николаевич Сукачев | Петроград | 1920 |
| 12. Сергей Павлович Костычев | Петроград | 1922 |
| 13. Владимир Николаевич Любименко | Петроград | 1922 |
| 14. Леонид Александрович Иванов | Петроград | 1922 |
| 15. Николай Августинович Монтеверде | Петроград | 1922 |
| 16. Адольф Энглер (Adolf Engler) | Берлин | 1888 |
| 17. Фрэнсис Дарвин (Francis Darwin) | Кэмбридж | 1908 |
| 18. Виктор Фердинанд Бротерус (Victor Ferdinand Brotherus) | Гельсингфорс | 1910 |
| 19. Гастон Бонье (Gaston Bonnier) | Париж | 1912 |

### Зоология.

| | | |
|---|---|---|
| 20. Михаил Александрович Мензбир | Москва | 1896 |
| 21. Владимир Тимофеевич Шевяков | Петроград | 1908 |
| 22. Николай Михайлович Кулагин | Москва | 1913 |
| 23. Николай Константинович Кольцов | Москва | 1916 |
| 24. Сэр Э. Рей Ланкестер (Sir E. Ray Lankester) | Оксфорд | 1895 |
| 25. Георг Оссиан Сарс (Georg Ossian Sars) | Христиания | 1896 |
| 26. Камилло Гольджи (Camillo Golgi) | Павия | 1905 |
| 27. Рихард Гертвиг (Richard Hertwig) | Мюнхен | 1905 |

### Палеонтология.

| | | |
|---|---|---|
| 28. Чарльс Дулитл Уолькотт (Charles Doolittle Walcott) | Вашингтон | 1895 |

### Микробиология.

| | | |
|---|---|---|
| 29. Василий Леонидович Омелянский | Петроград | 1916 |

## II.

## ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ЯЗЫКА И СЛОВЕСНОСТИ.

(Положенное число мест — 50).

### Русский язык и словесность.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Ольга Измайловна Срезневская | Петроград | 1895 |
| 2. Александр Семенович Архангельский | Петроград | 1904 |
| 3. Владимир Иванович Саитов | Петроград | 1906 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | Всеволод Измайлович Срезневский | Петроград | 1906 |
| 5. | Евгений Федорович Будде | Казань | 1916 |
| 6. | Евгений Вячеславович Петухов | Симферополь | 1916 |
| 7. | Борис Львович Модзалевский | Петроград | 1918 |
| 8. | Александр Сергеевич Орлов | Москва | 1921 |
| 9. | Василий Васильевич Сиповский | Петроград | 1921 |
| 10. | Дмитрий Иванович Абрамович | Петроград | 1921 |
| 11. | Павел Константинович Симони | Петроград | 1921 |
| 12. | Николай Михайлович Каринский | Вятка | 1921 |
| 13. | Александр Васильевич Михайлов | Москва | 1922 |

## Славянская Филология.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14. | Петр Алексеевич Лавров | Петроград | 1902 |
| 15. | Борис Михайлович Ляпунов | Одесса | 1907 |
| 16. | Константин Яковлевич Грот | Петроград | 1911 |
| 17. | Степан Михайлович Кульбакин | Харьков | 1919 |
| 18. | Григорий Андреевич Ильинский | Саратов | 1921 |
| 19. | Луи Лежэ (Louis Leger) | Париж | 1884 |
| 20. | Александр Брюкнер (Alexander Brückner) | Берлин | 1889 |
| 21. | Любомир Милетич | София | 1901 |
| 22. | Юрий Поливка (Jiří Polívka) | Прага | 1901 |
| 23. | Милан Решетар (Milan Ritter von Rešetar) | Вена | 1902 |
| 24. | Александр Иванович Белич | Белград | 1910 |
| 25. | Эрнст Юрьевич Мука (Ernst Mucke) | Фрейберг | 1913 |

## Сравнительное языковедение.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 26. | Иван Александрович Бодуэн де Куртенэ | Варшава | 1897 |
| 27. | Александр Иванович Томсон | Одесса | 1910 |
| 28. | Василий Алексеевич Богородицкий | Казань | 1915 |
| 29. | Антон Мелье (Antoine Meillet) | Париж | 1906 |
| 30. | Ян-Михаил Розвадовский (Jan Michał Jordan Rozwadowski) | Краков | 1911 |

## Всеобщая литература.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 31. | Дмитрий Константинович Петров | Петроград | 1922 |

## Философия.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32. | Эрнест Львович Радлов | Петроград | 1920 |

### История.

| | | |
|---|---|---|
| 33. Николай Петрович Лихачев | Петроград | 1901 |
| 34. Иван Афанасьевич Бычков | Петроград | 1903 |
| 35. Алексей Афанасьевич Дмитриевский | Петроград | 1903 |
| 36. Николай Никанорович Глубоковский | Петроград | 1909 |
| 37. Константин Васильевич Харлампович | Казань | 1916 |
| 38. Любор Нидерле (Lubor Niderle) | Прага | 1906 |
| 39. Василий Николаевич Златарский | София | 1911 |
| 40. Ченек Зибрт (Čeněk Zibrt) | Прага | 1912 |

### История искусств.

| | | |
|---|---|---|
| 41. Дмитрий Власьевич Айналов | Петроград | 1914 |

### История права.

| | | |
|---|---|---|
| 42. Освальд Бальцер (Oswald Balzer) | Львов | 1908 |

## III.

## ОТДЕЛЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ НАУК И ФИЛОЛОГИИ.

### РАЗРЯД ИСТОРИКО-ПОЛИТИЧЕСКИХ НАУК.

(Положенное число мест — 30).

### История.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Василий Эдуардович Регель | Петроград | 1898 |
| 2. Николай Иванович Кареев | Петроград | 1910 |
| 3. Евгений Францевич Шмурло | Рим | 1911 |
| 4. Иван Андреевич Линниченко | Одесса | 1913 |
| 5. Александр Александрович Кизеветтер | Москва | 1917 |
| 6. Матвей Козьмич Любавский | Москва | 1917 |
| 7. Александр Иванович Бриллиантов | Петроград | 1919 |
| 8. Александр Евгеньевич Пресняков | Петроград | 1920 |
| 9. Сергей Васильевич Рождественский | Петроград | 1920 |
| 10. Василий Григорьевич Дружинин | Петроград | 1920 |
| 11. Евгений Викторович Тарле | Петроград | 1921 |
| 12. Николай Дмитриевич Чечулин | Череповец | 1921 |
| 13. Юрий Владимирович Готье | Москва | 1922 |
| 14. Софус Мюллер (Sophus Müller) | Копенгаген | 1885 |
| 15. Ганс Гильдебранд (Hans Olaf Hildebrand Hildebrand) | Стокгольм | 1892 |
| 16. Джон Багнал Бьюри (John Bagnal Bury) | Кэмбридж | 1896 |
| 17. Эрнест Лависс (Ernest Lavisse) | Париж | 1914 |
| 18. Ярослав Голль (Jaroslav Goll) | Прага | 1914 |
| 19. Анри Пиренн (Henri Pirenne) | Брюссель | 1918 |

### История права.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20. | Александр Никитич Филиппов | Москва | 1914 |
| 21. | Поль Виоллэ (Paul Viollet) | Париж | 1912 |

### Правоведение.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 22. | Отто Гирке (Otto von Gierke) | Берлин | 1912 |
| 23. | Альберт В. Дайси (A. V. Dicey) | Оксфорд | 1916 |

### Экономические науки.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. | Луйо Брентано (Lujo Brentano) | Мюнхен | 1895 |
| 25. | Эдвин Селигман (Edwin R. A. Seligmann) | Нью-Иорк | 1895 |
| 26. | Вальтер Лотц (Walter Lotz) | Мюнхен | 1907 |

### Статистика.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 27. | Федор Андреевич Щербина | Геленджик | 1904 |
| 28. | Александр Александрович Чупров | Петроград | 1917 |
| 29. | Луиджи Бодио (Luigi Bodio) | Рим | 1886 |

## РАЗРЯД КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЛОЛОГИИ И АРХЕОЛОГИИ.

(Положенное число мест — 20).

### Классическая филология.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Фаддей Францевич Зелинский | Петроград | 1893 |
| 2. | Эдуард Гейнрихович Курц | Рига | 1908 |
| 3. | Иван Вячеславович Нетушил | Харьков | 1910 |
| 4. | Сергей Александрович Жебелев | Петроград | 1914 |
| 5. | Александр Иустинович Малеин | Петроград | 1916 |
| 6. | Сергей Петрович Шестаков | Казань | 1916 |
| 7. | Григорий Филимонович Церетели | Петроград | 1917 |
| 8. | Николай Иванович Новосадский | Москва | 1917 |
| 9. | Михаил Михайлович Покровский | Москва | 1917 |
| 10. | Поль Фукар (Paul François Foucart) | Париж | 1893 |
| 11. | Герман Дильс (Hermann Diels) | Берлин | 1896 |
| 12. | Барон Ульрих фон Виламовитц-Мöллендорф (Ulrich Freiherr von Wilamowitz-Möllendorff) | Берлин | 1907 |
| 13. | Эдуард Шварц (Eduard Schwartz) | Фрейбург | 1912 |

### История литературы.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14. | Доменико Компаретти (Domenico Comparetti) | Рим | 1908 |

### Археология.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15. | Борис Владимирович Фармаковский | Петроград | 1914 |
| 16. | Вильгельм Фрёнер (Wilhelm Froehner) | Париж | 1877 |

### История.

| | | |
|---|---|---|
| 17. Эдуард Мейер (Eduard Meyer) | Берлин | 1909 |

## РАЗРЯД ВОСТОЧНОЙ СЛОВЕСНОСТИ.

(Положенное число мест — 20).

### Туркология.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Вильгельм Томсен (Vilhelm Thomsen) | Копенгаген | 1894 |

### Сирология.

| | | |
|---|---|---|
| 2. Георг Гофман (Georg Hoffmann) | Киль | 1893 |

### Семитология и исламоведение.

| | | |
|---|---|---|
| 3. Теодор Нёльдеке (Theodor Nöldeke) | Страсбург | 1885 |
| 4. Эдуард Захау (Eduard Sachau) | Берлин | 1888 |

### Семитология.

| | | |
|---|---|---|
| 5. Игнатий Гвиди (Ignazio Guidi) | Рим | 1909 |

### Индология.

| | | |
|---|---|---|
| 6. Рамкришна Гопал Бандаркар (Ramkrishna Gopal Bhandarkar) | Пуна | 1888 |
| 7. Эмиль Сенар (Emile Senart) | Париж | 1898 |
| 8. Герман Якоби (Hermann Jacobi) | Бонн | 1902 |
| 9. Л. Де-ла-Валлэ Пуссен (L. de la Vallée Poussin) | Гент | 1916 |
| 10. Сильвен Леви (Sylvain Lévi) | Париж | 1918 |

### Синология.

| | | |
|---|---|---|
| 11. Фридрих Гирт (Friedrich Hirth) | Нью-Иорк | 1898 |
| 12. Поль Пеллио (Paul Pelliot) | Париж | 1922 |

### Археология.

| | | |
|---|---|---|
| 13. Шарль Симон Клермон-Ганно (Charles Simon Clermont-Ganneau) | Париж | 1899 |

### История искусства.

| | | |
|---|---|---|
| 14. Альберт Грюнведель (Albert Grünwedel) | Берлин | 1908 |

## РАЗРЯД ЛИНГВИСТИКИ.

(Положенное число мест — 6).

### Иранистика.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Христиан Бартоломэ (Christian Bartholomae) | Гейдельберг | 1904 |

### Индология.

| | | |
|---|---|---|
| 2. Чарльс Рокуэль Лэнман (Charles Rockwell Lanman) | Кэмбридж | 1907 |

II Приложение к протоколу XI Общего Собрания Российской Академии Наук
2 декабря 1922 г. (к § 211).

## Записка об ученых трудах Давида Гильберта (David Hilbert).

D. Hilbert, шестидесятилетие которого праздновали в январе текущего года (род. в 1862 г., 23 янв.), профессор Университета в Геттингене, принадлежит к первоклассным геометрам всего мира.

Его исследования в самых разнообразных областях математики заслужили всеобщее признание и оказывают существенное влияние на ход развития этой отрасли точных знаний.

Первое исследование Hilbert'a относится к теории инвариантов алгебраических форм, основы которой были положены знаменитыми английскими математиками Кэли и Сильвестром. Дальнейшее развитие она получила, главным образом, в Германии, благодаря трудам Аронгольда, Клебша и Гордана.

Последний впервые доказал основную теорему этой теории о конечности системы инвариантных преобразований для случая бинарной основной формы.

Однако это доказательство было настолько сложно, что представлялось невозможным идти далее путем таких сложных суждений: требовались иные, более простые приемы.

В ряде работ, из которых главнейшая «Über die Theorie der algebraischen Formen» появилась в 1890 году, D. Hilbert выполнил эту задачу, рассмотрев вопрос с совершенно новой и весьма общей точки зрения, позволившей ему найти весьма простое доказательство упомянутой выше теоремы в самом общем виде.

С начала 90-ых годов стали появляться исследования Hilbert'a, относящиеся к теории так называемых «идеалов» в алгебраических областях.

В первой работе он доказывает, что всякая область заключается в некоторой области Галуа. Пользуясь этим обстоятельством, он находит весьма простое доказательство основной в этой теории теоремы Дедекинда, которая доказывается весьма просто для только что упомянутой области Галуа, а отсюда затем справедливость этой теоремы легко устанавливается и для любой алгебраической области.

В следующей работе он дает полную теорию идеалов в области Галуа, которая послужила затем исходным пунктом изысканий как самого Hilbert'a, так и его многочисленных учеников.

В 1904 году появилось его обширное сочинение «Bericht über die Theorie der algebraischen Zahlenkörper», где он дал систематическое изложение как своих изысканий в этой области, так и своих предшественников.

Это сочинение, содержащее ряд новых идей и весьма важных результатов, оказало большое влияние на дальнейшее развитие трактуемой в нем теории и служит в настоящее время настольной книгой всякого работающего в рассматриваемой области.

В дальнейших своих работах Hilbert развивает идеи, намеченные в этом сочинении и, между прочим, в статье «Über die Theorie der relativ-Abelschen Formen» устанавливает новое понятие об области классов (1898 г.), существование которой было затем доказано в 1907 г. одним из его учеников Phurtwängler'ом.

В 1902 году была им опубликована еще работа «Über die Theorie der relativ-quadratischen Zahlenkörper», в которой обстоятельно излагается теория квадратичной области и доказывается общий закон взаимности квадратичных вычетов в любой алгебраической области, подчиненной некоторым ограничительным условиям.

По важности методов и результатов эти исследования D. Hilbert'a можно по справедливости поставить на ряду с классическими трудами творцов рассматриваемой теории: Куммера, Дедекинда и Кронекера.

Отметим еще работу Hilbert'a «Lösung des Waringschen Problems», появившуюся в 1909 году, но относящуюся уже к другой области теории чисел.

Еще в XVIII столетии Варинг высказал предположение, что всякое целое число можно представить в виде суммы $n$-ых степеней других таких же чисел, число которых не превышает некоторого предела, зависящего от $n$.

Справедливость этого предположения была установлена только для частных значений $n$ от 2 до 6.

Трудность общего доказательства заключается в том, что для решения подобного рода вопросов не существует каких либо общих методов и в каждом случае приходится изобретать особые, ему соответствующие приемы.

В упомянутой работе Hilbert разрешил задачу в общем виде, применив к решению этого вопроса весьма остроумный прием чистого анализа.

Особую группу работ Hilbert'a составляют его исследования об основах геометрии.

Вопросы подобного рода издавна занимали математиков и еще Riemann писал «О гипотезах, лежащих в основе геометрии». Многочисленные изыскания в этой области были опубликованы затем преимущественно итальянскими математиками Veronese, Pieri и др.

Сочинение Hilbert'a «Grundlagen der Geometrie» примыкает к работам этого типа, впервые появилось в 1899 г. и выдержало затем 4 издания.

В этом сочинении он устанавливает свою систему аксиом, дает их классификацию по группам, пытается установить их независимость, достаточность, необходимость и роль каждой из этих групп, которую они играют в различных геометрических системах.

Хотя эти изыскания и не имеют исчерпывающего вопрос характера, но отличаются обычной широтой взгляда, оригинальностью, остроумием анализа, и также имели не малое влияние на успех дальнейших изысканий в этой, на наш взгляд, неисчерпаемой области.

Сюда же можно отнести его работу, содержащую доказательство невозможности существования правильных аналитических поверхностей с постоянной отрицательной кривизной, а, следовательно, и невозможности изображения полной плоскости Лобачевского на такой поверхности.

С 1904 года начали появляться сообщения Hilbert'а в «Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen» под общим названием «Grundzüge einer allgemeinen Theorie der linearen Integralgleichungen».

Зачатки этой теории можно найти еще у Abel'я, затем в исследованиях французского математика G. Robin'а и в работе известного итальянского ученого Vito Volterra (в 80-ых и 90-ых годах прошлого столетия).

В 1898 году на съезде русских естествоиспытателей и врачей В. А. Стеклов указал в трех сообщениях новые примеры решения подобного рода уравнений в применении к некоторым задачам математической физики.

В том же и следующем году решением таких же уравнений Ed. Le-Roy доказал существование особых фундаментальных функций.

Общую теорию этих уравнений дал впервые, для случая одной переменной шведский математик Ivar Freedholm в 1903 году, назвав их, так же как и Robin, функциональными уравнениями (абелевыми).

В первых своих сообщениях Hilbert дал новые основы этой теории и выяснил ее общность и отчасти значение.

В 1904 году (и затем 1905) В. А. Стеклов изложил общую теорию подобных уравнений для случая трех переменных с совершенно иной точки зрения, опираясь на идеи H. Poincaré и Schwarz'а. Хотя вопрос, подвергнутый Hilbert'ом исследованию, оказывается далеко не новым, тем не менее его изыскания имеют весьма важное значение.

Он поставил теорию на совершенно новых началах, положив в основу им же развитую теорию функций с бесконечным числом переменных, и затем в общих чертах показал применимость этой теории к самым разнообразным вопросам как чистого анализа, так и прикладной математики, объединив таким образом в одном общем методе самые разнородные задачи.

Он же установил в этой теории и ту терминологию, которая является в настоящее время общепризнанной.

В отдельных сообщениях, последовательно появлявшихся до 1913 года, он показал важные применения теории интегральных уравнений к обыкновенным дифференциальным уравнениям, к уравнениям с частными производными, к общей теории функций комплексного переменного, к геометрии, гидродинамике, к задачам вариационного исчисления и, наконец, к теории световых лучей.

Этими исследованиями он открыл широкое поле для дальнейшей работы, которая продолжается и до сих пор (упомянем A. Kneser'а, Schmidt'а, Weyl'я, Freché, Lichtenstein'а, E. Picard'а и многих других); самая теория получила название теории интегральных уравнений Hilbert'а-Freedholm'а и вскоре была распространена на нелинейные уравнения и, наконец, на интегро-дифференциальные уравнения Vito-Volterra.

Не вдаваясь в анализ других многочисленных работ Hilbert'а, упомянем еще об его изысканиях в области вариационного исчисления. Он устанавливает здесь особый прием решения вопроса о необходимости и достаточности условия Jacobi, соединенного с условием Вейерштрасса, для существования minimum'а интеграла, не прибегая к сложному исследованию второй (и высших) вариации.

Этот прием носит теперь название методы Hilbert'а и, представляя собою остроумное видоизменение методы Вейерштрасса, может быть полезным при решении многих частных вопросов.

Разработкой этой методы, приложенной Hilbert'ом лишь в общих чертах, занимались и продолжают заниматься его ученики и последователи.

D. Hilbert состоит членом-корреспондентом Академий: Парижской, Берлинской, Мюнхенской (Баварской), в Риме (dei Lincei), Брюсселе, Болонье, Венеции, Будапеште, Копенгагене, Христиании, Вене, Вашингтоне; членом многих математических обществ, как то: в Лондоне, Берлине, Палермо, Упсале, Геттингене, Эрлангене, Харькове, Москве и др. и в настоящее время предлагается в члены-корреспонденты Российской Академии Наук.

Академики: В. Стеклов.
Я. Успенский.
А. Иоффе.

22 ноября 1922 г.

III Приложение к протоколу XI Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах Жака Адамара (Jacques Hadamard).

J. Hadamard, член Парижской Академии Наук, занимает одно из первых мест в ряду современных выдающихся геометров.

Первые его исследования относятся к теории рядов, расположенных по целым степеням одной переменной.

Полученные им результаты изложены сначала в краткой заметке в Comptes Rendus (T. CVI), затем в статье «Sur le rayon de convergence des séries ordonnées suivant les puissances d'une variable» и в Мемуаре: «Essai sur l'étude des fonctions données par leurs développements de Taylor» (Journ. de Mathém., 1892).

Здесь Hadamard доказывает, между прочим, одну общую теорему о критериях сходимости и расходимости рядов, составленных из положительных членов (которые, впрочем, были указаны еще Cauchy) и устанавливает ряд важных предложений о распределении особых точек функций, определяемых рядом Taylor'a.

Основываясь на этих исследованиях, Hadamard в Мемуаре: «Étude sur les propriétés des fonctions entières et, en particulier, d'une fonction considérée par Riemann», удостоенном в 1893 г. большой премии Парижской Академии Наук, выводит ряд замечательных предложений, связывающих так называемый *род* целой трансцендентной функции с характером роста ее модуля и быстротой убывания коэффициентов изображающего ее ряда.

Эти исследования вошли также в его сочинение «La série de Taylor et son prolongement analytique», изданное в 1901 году в Collection Scientia.

При помощи упомянутых выше результатов Hadamard впервые доказал существование бесчисленного множества корней одной трансцендентной функции Riemann'a, обозначенной им через $\xi(t)$, и установил, что род ее равен нулю.

В дальнейших исследованиях, основываясь на предыдущих своих капитальных трудах, он исследовал вопрос о распределении корней известной функции Riemann'a $\zeta(s)$ на прямой, параллельной мнимой оси, и впервые дал строгое доказательство весьма важной в теории чисел теоремы о том, что так называемый интегральный логарифм представляет асимптотическое выражение числа простых чисел, не превосходящих данного предела.

Это же предложение, следует заметить, одновременно, но другим путем, было установлено и известным бельгийским математиком de la Vallée-Poussin'ом.

К этому классу работ Hadamard'а можно отнести и доказательство одного утверждения Riemann'а относительно коэффициентов ряда Дирихле, опубликованное в 1908 г. в 25 т. Rendiconti di Palermo.

За период времени с 1896 до 1897 года он опубликовал также большое исследование, относящееся к теории исключения неизвестных из алгебраических уравнений, а именно о формах результанта, получаемого по методу Poisson'а (Acta Mathem. T. 2).

Следующие работы Hadamard'а касаются некоторых вопросов об интегрировании обыкновенных дифференциальных уравнений, а также по теории ансамблей.

Среди таковых упомянем весьма интересные изыскания о формах одного класса уравнений второго порядка (первой степени относ. 2-ой произв. и целых рацион. относит. 1-ой производной от неиз. функции), допускающих интеграл вида

$$P(x, y, a, b) = 0,$$

где $P$ есть целая рациональная функция от произвольных интегрирования $a$ и $b$ (Bull. de la Soc. Mathém. de France, T. 30, 1902), а также заметку в C.-R., где Hadamard рассматривает вопрос о коррелятивных классах дифференциального уравнения 2-го порядка допускающих интеграл одного и того же вида (с заменою переменных на произвольные постоянные и обратно).

Еще в 1897 году на международном конгрессе в Цюрихе Hadamard дал обобщение понятия о предельных функциях сверху и снизу в случае особого рода функциональных ансамблей.

Затем в 1903 году он опубликовал исследование о функциональных непрерывных операциях, или функционалах, которые обозначает через $u(f)$ (C.-R. T. 136, 1903).

Под этим именем он разумеет результат некоторых операций, совершаемых над каким либо предметом не числового, а функционального характера, в результате которых получается функциональный ансамбль непрерывных функций от одной, или нескольких переменных.

Он устанавливает здесь основную теорему теории функциональных операций, которой придает вообще важное значение и которая служила, между прочим, предметом сообщения de la Vallée-Poussin'а на последнем международном конгрессе математиков.

В это же время появилось его сообщение о фундаментальных функциях H. Poincaré, Ed. Le-Roy и B. Стеклова, где он, вопреки утверждению Ed. Le-Roy, первый доказал существенное различие этих трех классов функций, которые могут совпадать только для исключительного класса поверхностей второго порядка, обстоятельство, которое вскоре было подробно выяснено в исследованиях T. Levi-Civita и, в особенности S. Zaremba.

Особого внимания заслуживают исследования Hadamard'а по гидродинамике в связи с теорией характеристик уравнений с частными производными и по вариационному исчислению.

Все эти изыскания сведены им в систему и изложены в двух обширных сочинениях: «Leçons sur la propagation des ondes et les équation de l'hydrodynamique» и «Leçons sur le calcul des variations», первый том которого вышел в 1910 г., почему я об отдельных работах упоминать не стану.

Задача о движении сжимаемых и несжимаемых жидкостей приводится к интегрированию дифференциальных уравнений с частными производными при некоторых начальных и предельных условиях, которые могут быть весьма разнообразны.

Для несжимаемых жидкостей эти последние условия, от которых существенным образом зависит всякая задача, вполне определяя задачу, позволяют найти все элементы, характеризующие движение под видом непрерывных функций, но при предельных условиях, возможных для случая сжимаемых жидкостей (газов), возникают особые трудности, часто приводящие к противоречиям.

С подобным обстоятельством встретился еще Riemann в своих исследованиях о прямолинейном движении газа в цилиндре, одно из оснований которого не остается неподвижным (случай, исключающийся в задаче о несжимаемой жидкости).

В 1887 году Hugoniot на этом частном примере выяснил, что при этом по некоторым поверхностям и линиям в некоторых элементах движения могут происходить и действительно происходят разрывы непрерывности и эти места разрывов перемещаются с течением времени с некоторой скоростью.

Получаются таким образом особого рода волны, распространяющиеся в сжимаемых жидкостях, которые играют существенную роль в их движении и без учета которых задача может приводить к очевидным противоречиям.

Hadamard занялся изучением этого явления, показал, что оно обусловливается именно характером предельных условий, и развил общую теорию распространения волн в жидких средах.

Он дает подробную классификацию волн, устанавливает их роды и указывает особые приемы изучения их распространения, без которого невозможно, в большинстве случаев, решение задачи о движении жидкой сжимаемой массы.

Переведя эти вопросы на язык чистого анализа, Hadamard показывает, что изучение их совпадает с изучением так называемых характеристик дифференциальных уравнений с частными производными.

Таким путем был найден общий аналитический прием для исследования особенностей движения сжимаемых жидкостей и теория чистого анализа, развитая совершенно независимо, дала средство подойти к решению таких вопросов гидромеханики, которые до последнего времени представляли, повидимому, неодолимые трудности, или приводили к противоречиям.

Для более отчетливого выяснения различия задач о движении несжимаемых (капельных) жидкостей и газов, он в первой главе своего сочинения излагает решение основной задачи гидродинамики несжимаемой жидкости в том виде, как оно дано в Мемуаре В. А. Стеклова: «Les méthodes générales etc», напечатанном в 1900 году в Annales de Toulouse, а затем излагает свою теорию волн в сжимаемых жидкостях.

В конце сочинения он приводит теорию характеристик дифференциальных уравнений того типа, какой встречается в гидромеханике, с многочисленными собственными выводами.

В особой главе он применяет ту же теорию характеристик к задаче о распространении волн в упругих твердых телах, где подобные явления столь же возможны как и в газах.

В связи с этими исследованиями можно поставить его обширный мемуар по интегрированию уравнений в частных производных, напечатанный в 1908 году в Acta Mathematica под заглавием: «Théorie des équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques et du problème de Cauchy» и находящийся в связи с другим его мемуаром, опубликованным в 1905 году, в Annales de l'École Normale (Recherches sur les solutions fondamentales et l'intégration des équations linéaires aux dérivées partielles).

Здесь дается впервые общее и строгое решение знаменитой задачи Cauchy, которая является основной в теории линейных уравнений с частными производными и встречает постоянные применения к решению задач математической физики.

В 1910 году, как упоминалось выше, появился первый том другого капитального труда J. Hadamard'а: «Leçons sur la théorie des variations» (свыше 500 стр.).

В кратком отзыве невозможно даже перечислить все результаты, полученные им в этой старой по времени возникновения, но еще молодой, разнообразной по методам, крайне трудной и весьма важной по своим практическим приложениям области анализа.

В этом трактате изложены не только самостоятельные изыскания Hadamard'а, но и все существовавшие до него методы, начиная с Lagrange'а, Jacobi и т. д. до Вейерштрасса, D. Hilbert'а, Darboux, Kneser'а и др.

Почти в каждый вопрос вариационного исчисления J. Hadamard вносит нечто новое, разрешает многие сомнительные пункты, дает новые выводы или обобщения.

Упомянем, для примера, об его исследованиях о достаточности условий Jacobi, обобщение задачи о соединении двух точек экстремальной кривой, доказательство неприменимости, без особых ограничений, теорем Caratheodory к изопериметрической задаче, исследование вариации с переменными пределами, развитие понятия об односторонней вариации и сведение для этого случая задачи об изопериметрах к обыкновенной задаче вариационного исчисления, анализ оснований метода Вейерштрасса; определение extrémé при каком угодно числе дополнительных условий в общей задаче Lagrange'а и т. д.

При этом часто проводится особый взгляд на вариационное исчисление как на особый отдел функционального исчисления, о котором отчасти упоминалось выше.

Мы далеко не исчерпали даже в простом перечислении многочисленных трудов

J. Hadamard'a, но и сказанного, полагаю, достаточно, чтобы дать понятие о размерах его выдающихся ученых заслуг.

J. Hadamard родился в 1865 г., состоит членом Парижской Академии Наук, членом математических учреждений и обществ в Бордо, Геттингене, Эрлангене, Копенгагене, Упсале, Палермо, Нью-Хавене, Харькове и др. и в настоящее время предлагается в члены-корреспонденты Российской Академии Наук.

Академики: В. Стеклов.
Я. Успенский.
А. Иоффе.

28 ноября 1922 года.

IV Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах профессора А. Е. Фаворского[1].

Профессор Петроградского Университета, доктор химии, А. Е. Фаворский родился в 1860 г. в селе Павлове Нижегородской губ. Среднее образование получил в Нижегородской и Вологодской гимназиях. В 1878 г. поступил в Петроградский Университет на естественное отделение Физико-Математического Факультета, где и окончил курс со степенью кандидата в 1882 г. На 4-м курсе специализировался по химии и поступил практикантом в лабораторию А. М. Бутлерова, где продолжал научную работу и по окончании курса. В 1883 г. поступил лаборантом в 1-е Петербургское реальное училище, откуда перешел в 1885 г. на должность лаборанта в Университетскую лабораторию. В 1891 г. защищал диссертацию на степень магистра химии и начал по поручению Факультета курсы аналитической и технической химии. В 1895 г. защищал диссертацию на степень доктора химии. В 1896 г. был назначен экстраординарным профессором технической химии. В 1901 г., с уходом из Университета проф. Н. А. Меншуткина, перешел на кафедру органической химии, которую занимает и по сие время.

Одновременно с научно-преподавательской деятельностью в Университете в разное время читал лекции по органической химии и руководил лабораториями в других учебных заведениях: в Михайловском Артиллерийском училище, в Технологическом Институте и на Высших Женских Курсах.

На Высших Женских Курсах состоял деканом Физико-Математического Факультета последние два года до слияния их с Университетом. С 1919 г. состоит деканом Физико-Математического Факультета Университета.

Среди той школы русских химиков, которую создал А. М. Бутлеров и которой по праву может гордиться Россия, А. Е. Фаворский представляет в настоящее время самую крупную фигуру. Он является непосредственным учеником Бутлерова и продолжателем его традиций. За свою более, чем тридцатилетнюю научную деятельность он передал эти традиции нескольким поколениям русских химиков. Многие десятки его учеников оставили свой след в химической науке. Некоторые из его сотрудников уже сами стали учителями.

---

[1] При составлении настоящего очерка научной деятельности А. Е. Фаворского весьма обязательно принял участие профессор С. В. Лебедев.

Оценивая значение представителя научной мысли, мы должны считаться не только с его личным творчеством, с особенностями его ума, с значением тех данных, которые он внес в науку лично, но и с силой импульса, сообщенного им деятельности своих учеников. Во всех этих отношениях А. Е. Фаворский представляет индивидуальную величину большого веса.

Его собственные исследования и работы, произведенные совместно с сотрудниками, в настоящее время составляют обширный отдел органической химии. Область явлений изомеризации — основной мотив громадного большинства этих работ. Выражаясь другими словами, общую тему его исследований можно определить, как изучение условий устойчивости частицы органических соединений.

Первый химический труд А. Е. Фаворского был опубликован в 1885 г. Его научная деятельность началась с группы исследований, вошедших отчасти в магистерскую диссертацию. Эти безупречные по выполнению, сжатые по изложению работы имеют задачей: «Исследование механизма изомеризаций в рядах непредельных углеводородов». Со времени открытия ацетилена и его гомологов они являются, без сомнения, самыми важными работами в данной области. Установленные в них факты до сих пор остаются руководящими в области производных ацетилена и вошли в обиход учебников.

Результаты этого цикла исследований можно формулировать в следующих положениях: 1) однозамещенные ацетилены при нагревании с спиртовой щелочью, в зависимости от характера замещающих радикалов, превращаются или в двузамещенные ацетилены, или дают производные аллена, или не изменяются, 2) двузамещенные ацетилены и аллены под влиянием нагрева с металлическим натрием дают натриевые производные однозамещенных ацетиленов. Этот второй процесс является по существу обращением первого. Впоследствии (в 1897 г.) А. Е. Фаворский дополнил названный ряд исследований весьма важным наблюдением, что в отсутствии натрия процесс обратим.

Изучение изомерных превращений привело к установлению ряда правильностей, которые можно формулировать в краткой форме следующим образом:

Двуэтиленовые углеводороды, заключающие в своем составе винильные группы, а также дипропаргил и его гомологи, в присутствии спиртовой щелочи изомеризуются таким путем, что в углеродистой частице происходит концентрирование многократных связей и накопление метильных групп.

С приведенным циклом непосредственно связаны появившиеся позже исследования, которые можно охватить общим заглавием: «Явления равновесной изомерии при нагревании бромгидринов». При этих превращениях, сохраняющих неизменным углеродный скелет частицы, было установлено, что изомеризация бромгидринов является для них реакцией общей и обратимой.

Хронологически ранее упомянутых работ над бромгидринами было произведено изучение процессов, давших материал для докторской диссертации А. Е. Фаворского

«Исследование изомерных превращений в рядах карбонильных соединений — охлоренных спиртов и галоидозамещенных окисей».

Определенная здесь схема течения реакций, принимающая в промежуточной фазе образование нестойких окисей, позволила объяснить и обобщить ряд фактических данных как добытых автором, так и бывших известными прежде. Эта основная работа послужила ядром серии исследований, выполненных большею частью в лаборатории А. Е. Фаворского его учениками. Сюда относятся работы над синтезом охлоренных спиртов при взаимодействии альдегидов и кетонов с хлороформом в присутствии едкого кали, а также получение ацетиленовых алкоголей из фенилацетилена и кетонов под влиянием щелочи и др.

Цикл исследований, входящих в докторскую диссертацию, послужил для деятельности А. Е. Фаворского первым этапом для изучения тех явлений изомеризации, которые сопровождаются изменением углеродного скелета. Последняя тема стала доминировать в его работах за последние годы. Они привели к ряду обобщений, изложенных в Журнале Р.Ф.Х.О. за 1918 год. В краткой форме их можно резюмировать следующим образом:

1) В частицах органических соединений нужно признать существование натяжения связей между углеродными атомами, приближающее их к диссоциации; у простой связи оно наибольшее, у тройной — наименьшее. 2) Наибольшее натяжение связей достигается в циклических группировках, а в открытых целях — у четверичного углеродного атома. 3) Подвижность радикалов при изомерных превращениях зависит не только от степени натяжения связей, но и от степени тяготения радикалов друг к другу. Приведенные положения служат базой исследований, которые ведутся и сейчас под наблюдением А. Е. Фаворского. Эти общие задачи несомненно свидетельствуют о громадной энергии и неослабевающем интересе к потребностям современной науки руководителя одной из самых больших лабораторий в России.

Весь обширный труд А. Е. Фаворского объединяется одной общей идеей, придающей ей цельность и значение.

Это — идея усовершенствования структурной теории путем изучения условий устойчивости частицы органических соединений. Структурные воззрения, идущие на смену существующим в настоящее время, получат в исследованиях А. Е. Фаворского тот богатый материал, из которого они будут черпать свои аргументы.

Таким образом А. Е. Фаворский по своим работам является одним из крупных химиков, посвятившим свои исследования области органических соединений. Все его исследования, сделанные им самим или с его многочисленными учениками, отличаются замечательною точностью и изяществом обработки. Ученики его научались точным методам исследования органических соединений и проходили трудную, но в высокой степени полезную школу.

Благодаря работам А. Е. Фаворского было освещено очень много трудных вопросов при изучении разнообразных органических реакций и его работы хорошо известны в Западной Европе.

В истории русской химии работы А. Е. Фаворского займут видное место и послужат великолепным примером образцового выполнения экспериментальных научных исследований.

На основании вышеизложенного мы предлагаем профессора А. Е. Фаворского в члены-корреспонденты Академии по химии.

Н. Курнаков.
В. Ипатьев.

V Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах Альберта Эйнштейна (Albert Einstein).

А. Эйнштейн (Albert Einstein), член Берлинской Академии Наук и профессор Берлинского и Лейденского Университетов — наиболее выдающаяся фигура в современной теоретической физике. Еще в 1905 году он опубликовал 3 работы, дальнейшее развитие которых создало три основных направления современной физики: 1) Принцип относительности, дополненный в 1911 году принципом эквивалентности тяготения и ускорения, привел его в 1915 году к общей теории относительности, совершенно исключительного значения которой нельзя не признать даже и в том случае, если не считать еще доказанным основной принцип Эйнштейна. 2) Исследование Броунова теплового движения, за которым последовало определение диффузии, вызвало развитие статистической физики. 3) Введенные им световые кванты привели его к теории фотоэлектрического эффекта, фотохимии, к рациональному обоснованию теории лучистой энергии. 4) В 1907 году Einstein впервые применил теорию квантов к материи, создав современную теорию теплоемкости, приведенную к третьему началу термодинамики Nernst'a.

Смелость и новизна мысли, логическая последовательность в ее проведении через всю систему нашего знания — общие черты всех работ Einstein'a. Если и не все основы логических построений Einstein'a будут подтверждены опытом, то несомненно, что многое сделалось уже прочным достоянием науки и что те поразительные успехи, которых добилась физика за последние 15 лет в значительной степени обязаны идеям Einstein'a.

Мы рекомендуем Физико-Математическому Отделению Российской Академии Наук избрать Albert'a Einstein'a членом-корреспондентом Академии.

А. Иоффе.
П. Лазарев.
В. Стеклов.

VI Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах профессора сэра Эрнеста Рутерфорда (Sir Ernest Rutherford).

Sir Ernest Rutherford, профессор Кембриджского Университета и директор «Cavendish Laboratory», своими экспериментальными исследованиями создал прочные основания современной физике атома, и в настоящее время вместе с группой своих учеников, направляет исследование первичных элементов структуры вещества. Работы Rutherford'а теснейшим образом связаны с историей физики за последние 25 лет. Важнейшие из них касаются прохождения электричества через газы, радиоактивности, строения атома, превращения элементов. Многие отрасли были целиком созданы Rutherford'ом.

Так, ему принадлежит современная теория радиоактивного распада, осветившая открытое Becquerel'ем и M-me Curie явление. Эта теория, опубликованная в 1902 году и подтвердившаяся исследованиями последних 20 лет, охватывает всю совокупность наших сведений о радиоактивности. Она привела к новым геологическим космогоническим вопросам, дала новое содержание периодической системе Д. И. Менделеева и понятию о химическом элементе.

Помимо теории радиоактивного процесса Rutherford'у принадлежит и исчерпывающее изучение лучей $\alpha$, $\beta$ и $\gamma$ и их воздействия на вещество. Оно привело его далее к анализу атома — сначала общей его схемы: ядра и электронов, а затем и к анализу ядра. Здесь ему удалось осуществить непосредственное расщепление ядра — превращение элементов.

Каждая из указанных задач, поставленных Rutherford'ом, вызывала серию работ его учеников, подходивших к ней с разных сторон и всегда достигавших поставленной цели. Удивительное интуитивное чутье и экспериментальный талант, глубокое и полное знание предмета и умение прямо и последовательно итти к цели — вот черты, характеризующие всю научную деятельность Sir'а Ernest'а Rutherford'а.

На основании изложенного, мы предлагаем Физико-Математическому Отделению Российской Академии Наук избрать Sir'а Ernest'а Rutherford'а членом корреспондентом Академии.

А. Иоффе.
П. Лазарев.
В. Стеклов.

ИРАН 1922

VII Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах профессора С. П. Костычева.

С. П. Костычев, профессор Петроградского Университета. Сын известного профессора Земледелия и Почвоведения в Лесном Институте П. А. Костычева, род. 26 апреля 1877 г. В 1900 г. окончил курс в СПБ. Университете и был оставлен для приготовления к профессорскому званию при кафедре ботаники. В 1902—1903 гг. находился в заграничной командировке, при чем работал в лабораториях агрономической химии проф. Шульце в Цюрихе и физиологической химии проф. Косселя в Гейдельберге. С 1904 до 1907 г. состоял ассистентом по кафедре ботаники Военно-Медицинской Академии. В 1907 г. защитил в СПБ. Университете диссертацию на магистра «Исследования над анаэробным дыханием растений». В 1908 г. избран приват-доцентом Университета. В 1910 г. избран преподавателем ботаники и микробиологии СПБ. Технологического Института и проф. ботаники СПБ. Высших Женских Курсов. В 1911 г. защищал в СПБ. Университете диссертацию на доктора «Физиологические исследования над дыханием растений». В 1914 г. избран экстраординарным проф. СПБ. Университета и проф. Технологического Института, а в 1916 г. ординарным проф. СПБ. Университета.

Научная деятельность С. П. Костычева, начавшаяся в 1899 г. еще на университетской скамье, с тех пор неуклонно развивалась и протекала быстрым темпом, о чем красноречиво свидетельствует приложенный список его печатных трудов, обнимающий почти 100 нумеров (97). Из них добрая половина (49) напечатана в иностранных (исключительно немецких) журналах, главным образом в «Zeitschrift f. physiologische Chemie» (20 статей) и в «Berichte d. deutschen Botanischen Gesellschaft» (18 статей), обеспечив автору громкую и почетную известность в заграничном ученом мире.

Вплоть до 1917 г. многочисленные уже в то время работы С. П. Костычева (54) вращались все без исключения в одной и той же области физиологии растений — дыхания и тесно с ним связанного спиртового брожения. Эта область издавна являлась как бы излюбленной среди русских физиологов-ботаников; в ней именно завоевал себе мировую славу незабвенный В. И. Палладин. Достаточно пробежать соответствующие главы в новом (9) издании его прекрасной «Физиологии растений», так хорошо знакомящей иностранцев (она переведена на три языка) с крупным участием наших ученых в разработке основных научных вопросов, чтобы оценить важное значение работ Костычева. Уже одно открытие участия в этих процессах уксусного алдегида обеспечивало ему внимание ученого мира, так как сильно содействовало выяснению крайне сложных промежуточных реакций образования спирта из глюкозы.

С 1917 г. С. П. Костычев, словно почувствовав возможный упрек в односторонности, начинает разнообразить темы своих работ и этим дает возможность развернуться во всю ширь своему исследовательскому таланту. Особенно поразит иностранцев его анатомическая работа «О строении двудольного стебля», радикально меняющая наши переходившие из учебника в учебник, казалось незыблемо установленные авторитетами Нэгели, де-Бари и Сакса, представления о том, как происходит утолщение двудольного стебля.

Из физиологических работ нового периода нельзя не отметить исследование над формой, в которой находится калий в живых растительных тканях. Оказывается, что калий, сверх ожидания, находится весь целиком в виде свободных ионов и извлекается из подсушенной ткани целиком холодной водой. Весьма интересна также работа «О питании зеленых паразитов»; паразитизм их объясняется не слабостью их ассимиляци, как думали, а плохим развитием их корневой системы.

Все сказанное, надеемся, оправдывает предложение С. П. Костычева, находящегося в цвете лет и сил, в члены-корреспонденты нашей Академии.

И. Бородин

VIII Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах В. Н. Любименко.

Научная деятельность В. Н. Любименко началась в Лесном Институте еще на студенческой скамье работой на заданную тему «Об отложениях щавелево-кальциевой соли в органах цветка», за которую он получил золотую медаль. Общий список его печатных трудов, обнимает в настоящее время 90 нумеров. Из них 28 напечатаны на иностранных языках, все работы, кроме одной, на французском и помещены главным образом в «Comptes rendus» Парижской Академии (16) и в «Revue générale de Botanique»—журнале Боннье (8). В наших «Известиях» помещены с 1907 по 1918 год 9 работ В. Н. Любименко (частью в сотрудничестве с Н. А. Монтеверде), а 10-ая наиболее крупная — в «Записках»; две из них удостоены премии Ахматова, на основании отзывов покойного В. И. Палладина.

Работы В. Н. Любименко весьма разнообразны, что отчасти связано с необычным ходом его научного образования. Оставляя в стороне труды прикладного характера, отчасти хорошо известные по изданиям нашего «КЕПС'а» («Табачная промышленность в России», «Чай и его культура в России», «Лекарственные и дубильные растения Таврической губернии») и многие другие, мы остановимся преимущественно на чисто научных.

Единственная цитологическая работа автора над развитием пыльцы у Нимфейных, начатая в Бонне у Страсбургера и законченная в Париже, не прошла незамеченной среди массы таких работ в цитологической литературе, но приковала к себе внимание ученых на несколько лет оригинальною постановкою вопроса о так называемом синапсисе (см. Tischler, Allgemeine Karyologie. 1922, p. 404).

Но главная масса работ относится к области физиологии растений. Изучая различия в листьях теневыносливых и светолюбивых древесных пород В. Н. Любименко удалось открыть большие различия в количественном содержании в них хлорофилла: теневые — богаты, световые — относительно бедны им. Это заставило его обратить большое внимание на изучение количественных отношений хлорофилла вообще. Для этой цели построен им был особый прибор, позволявший удобно спектроскопически-колориметрическим путем определять относительное количество хлорофилла или сопровождающих его желтых пигментов. Пребывание в Крыму и посещение тропиков дали автору возможность сравнения в этом отношении растений различных географических широт, с весьма определенными и интересными результатами. Но всего любопытнее, что по опытам автора над табаком и другими растениями количественное содержание хлорофилла оказалось признаком наследственным. В кожуре семян тыквенных удалось открыть интересный зеленый пигмент, близкий, но не тожественный с хлорофиллом — протохлорофилл Монтеверде.

Кроме хлорофилла собственно, В. Н. Любименко посвятил ряд работ подробному изучению других пигментов пластид — желтых и красных, описал много новых между ними и дал впервые рациональную их классификацию. В самое последнее время им изучен своеобразный пигмент пурпурных бактерий, при чем попутно выработан остроумный прием разводки этих любопытных организмов.

В работах по фотосинтезу В. Н. Любименко впервые доказал существование порога в напряженности света для начала фотосинтеза, что впоследствии подтверждено другими авторами. Впервые установлено также количественное отношение между хлорофиллом и энергией фотосинтеза и влияние концентрации пигмента на ход синтеза; эти выводы были подтверждены Вильштеттером и его сотрудниками. Впервые установлено далее отступление от закона минимума и возможность замены света теплом в фотосинтезе в известных пределах (выводы были подтверждены Гардером). Впервые точными измерениями было установлено благоприятное действие синих и фиолетовых лучей на накопление сухого вещества в растении. Косвенное подтверждение дали недавние опыты Уршпрунга над крахмалообразованием. Впервые же, наконец, установлено благоприятное действие поранений у растений на накопление сухого вещества и введено новое представление о функциональной энергии листа в фотосинтезе.

Большое значение имеют работы В. Н. Любименко над влиянием света на обмен веществ, развитие плодов и прорастание семян, так как эта сторона деятельности света редко затрогивается исследователями. Им доказано влияние света на усвоение сахаров и органических запасов семян, луковиц, проростками высших растений. Доказано влияние света на образование и накопление эфирных масел у пахучих растений. Доказано влияние света различных напряженностей на прорастание семян, распускание почек и развитие плодов у высших растений, а также на распределение органического материала по разным органам растения.

Опуская целый ряд других часто весьма интересных работ из разных областей физиологии, как передвижение воды, влияние зольных элементов на рост древесных пород, полагаем, что и сказанного достаточно для оправдания предложения В. Н. Любименко в члены-корреспонденты Академии. Насколько имя его пользуется известностью, а сам он симпатиями за границей, по крайней мере во Франции, видно из того, что факультет Сорбонны оффициально приглашает его в Париж для чтения лекций студентам о своих работах.

И. Бородин.

IX Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах Л. А. Иванова.

Научная деятельность Л. А. Иванова резко разбивается на два периода, первый обнимает 5, второй—20 лет. В общем списке его научных трудов, заключающем 50 №№ (из них 16 на немецком языке, рассеянных в различных научных журналах Германии), первые 15 относятся к первому периоду с 1897 по 1901 г., а все остальные — ко второму, с 1901 по 1922 г.

Оставленный по окончании курса в Московском Университете по кафедре проф. Горожанкина, Л. А. Иванов дебютирует основательною гео-ботаническою работою по Владимирской губернии, а попав в том же 1897 г. на только что возникшую на Бологовском озере Биологическую Станцию С.-Петербургского Общества Естествознания, он увлекается альгологией и гидробиологией пресных вод. Перейдя на службу в С.-Петербургский Лесной Институт ассистентом по ботанике, Л. А. Иванов еще два лета посвящает работам на той же Станции. Плодами этих трехлетних трудов являются статья по Хризомонадам в Бюллетенях нашей Академии 1899 г. и «Наблюдения над водной растительностью озерной области» 1901 г. (в I томе Трудов Бологовской Станции), доставившие автору степень магистра ботаники в Московском Университете. Последняя работа представляет одну из немногих у нас гидро-биологических монографий и сделала Бологовское озеро одним из наилучше изученных в России по отношению к его растительности, доставив в то же время весьма ценный материал альгологии в виде ряда новых своеобразных форм водорослей. Таким образом можно было думать, что в лице Л. А. Иванова мы получили нового выдающегося научного деятеля на юном у нас поприще гидробиологии.

Однако, в новом столетии произошла глубокая перемена в научных вкусах Л. А. Иванова. Получив заграничную командировку, он всецело отдается физиологии растений и избирает крайне важную, но в то же время и крайне трудную тему — изучение судеб фосфорной кислоты в растениях. В лаборатории Пфеффера в Лейпциге он изучал этот вопрос микрохимическим путем, но, придя к весьма определенным и важным выводам, счел необходимым проверить справедливость их на родине посредством более надежных, но кропотливых приемов макрохимического анализа, с которыми он заблаговременно ознакомился в лабораториях Косселя и Оствальда. Объектом для этого он избрал прорастание в темноте семян вики, прекрасно изученное уже ранее в других отношениях Прянишниковым. Л. А. Иванов определял в семенах и проростках различного возраста, кроме общего количества фосфора, отдельно: 1) неорганический фосфор, 2) фосфор белковых веществ, 3) фосфор лецитинов и других фосфатидов и 4) фосфор растворимых органических небелковых соединений. Получилась ясная картина распределения фосфора в растительном организме и вполне подтвердился основной результат микрохимических наблюдений — постепенное накопление неорганического фосфора по мере роста; оно происходит насчет фосфора белков при почти полной неподвижности лецитинового фосфора. Вывод этот, опровергавшийся было работой Харта и Эндрьюса, был затем вполне подтвержден Залесским, Шульце и Касторо и в настоящее время может считаться прочно установленным. Харьковский физиолог В. К. Залесский, защищавший 7 лет спустя после докторской диссертации Л. А. Иванова «О превращениях фосфора в растениях» (СПб. 1905 г.), свою также докторскую диссертацию на ту же тему «Превращения и роль соединений фосфора в растениях» (Харьков 1912), несмотря на критическое отношение к труду своего предшественника, на стр. 69 признает, что «Иванов впервые точно доказал распадение органических соединений фосфорной кислоты с образованием фосфатов в прорастающих семенах».

Не ограничиваясь прорастающими семенами, Л. А. Иванов произвел ряд исследований над участием фосфорной кислоты в процессах спиртового брожения и анаэробного дыхания высших растений. Ему принадлежит открытие участия гексозофосфорной кислоты в сложной реакции спиртового брожения, замечательного стимулирования этого процесса фосфатами, причем последние являются как бы коэнзимой зимазы. В 1915 г. в наших «Известиях» Л. А. Иванов дал подробное исследование этой коэнзимы, основанное на почти 10-летних наблюдениях над ее действием.

С 1914 г. общий характер физиологических работ Л. А. Иванова значительно меняется — химия в них уступает место физике. Как бы под влиянием собственной лекции для лесничих «О светолюбии растений с ботанической точки зрения» (Птр. 1914) он предается изучению вопроса об измерении так называемой физиологической радиации, т. е. совокупности лучей, поглощаемых зеленым пигментом растений. С этой целью он устраивает новый прибор, названный им фито-актиноскопом, в котором (по мысли К. Тимирязева) светофильтром служит концентрированный раствор хлорофилла в толуоле (см. «Метеорологический Вестник» 1918 г.). Показания этого прибора, выражаемые в виде разности отсчетов зеленого и бесцветного толуоловых термометров, конечно, имели лишь условное значение. Но в дальнейшем автор сделал удачную попытку выразить их в абсолютных единицах — калориях, путем одновременных с фито-актиноскопом наблюдений на актинометре Михельсона («Метеорологический Вестник» 1920 г.); при этом выяснилось, что при высотах солнца выше 35° содержание физиологической радиации прямых лучей довольно постоянно и равняется в среднем около 37% полной радиации. Изучение солнечной радиации деятельно продолжается автором, о чем свидетельствует новая статья его в вышеназванном журнале за 1922 г., утешительная для петроградцев, часто жалующихся на недостаток света: в действительности, по крайней мере в периоде с 1 мая по 1 сентября, самом важном для растительности, Петроград оказывается в лучших условиях освещения, чем многие местности, гораздо южнее расположенные, как Варшава и Вена.

Кроме изучения физиологической радиации, Л. А. Иванов в последние годы работал также по вопросам транспирации растений не только в смысле основательной критики прежних методов и добытых ими результатов (см. в «Лесном Журнале» 1916 г. статьи «Об оценке испарения древесных пород» и «О методе определения испарения растений в естественных условиях их произрастания»), но и в виде новых оригинальных разысканий. Особенно интересна имеющая появиться в ближайшей книжке «Журнала Р. Бот. Общества» статья «О влиянии состава света на испарение растений», ярко иллюстрирующая физиологический, а не простой физический характер процесса «транспирации» растений.

Неослабная энергия, с которой работал и продолжает плодотворно работать на научном поприще в необычайно трудных современных условиях Л. А. Иванов, позволяет расчитывать на появление новых ценных разысканий, связанных с его именем, и оправдает предложение его в члены-корреспонденты нашей Академии.

И. Бородин.

X Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах Н. А. Монтеверде.

Монтеверде, Николай Августинович, родился в 1856 г. В 1879 г. окончил Петроградский Университет и был оставлен при Университете при кафедре Физиологии и Анатомии растений. Николай Августинович является учеником академика А. С. Фаминцына. В 1880 г. академик И. П. Бородин пригласил его на должность ассистента по кафедре ботаники в Лесном Институте, где Н. А. и работал в течение 12 лет. В 1890 г. он защитил магистерскую диссертацию, а в 1892 г. был приглашен на должность главного ботаника в Петроградский Ботанический Сад, заведывающим Музеем и физиологической лабораторией. Музей этот был им совершенно реформирован, расширен и систематизирован. В 1916 г. Н. А. положил основание совершенно новой специальности, организовав при Музее лабораторию по изучению технических растений и опытный участок по культуре лекарственных растений, изучению которых посвятил много труда и времени.

Научные работы Н. А. Монтеверде охватывают целый ряд вопросов. Уже в 1880 г. он поместил в «Записках Академии» работу по истории развития орхидей. Затем целый ряд работ был им посвящен изучению кристаллических отложений в клетках растений. Другая серия посвящена отложениям аспарагина, маннита и дульцита. Третья — хлорофиллу. Открытие кристаллического хлорофилла, а также изучение пигментов этиолированных побегов, создали Н. А. Монтеверде широкую известность среди специалистов по этой важной отрасли физиологии растений. Последняя серия посвящена изучению лекарственных растений. Кроме того, Н. А. Монтеверде не мало сделано и для популяризации знания. Общее число написанных им работ более 60. Исследования Н. А. Монтеверде отличаются чрезвычайной тщательностью экспериментальной работы и строгим критическим отношением к фактам, в них все проверено и все доказано. Ученые, работающие над проблемами хлорофилла, не могут не базироваться на его открытиях.

Кроме печатных трудов, громадной заслугой Н. А. Монтеверде является его работа в Музее Ботанического Сада, поставившая это учреждение на высоту. При малых средствах был собран, изучен, монтирован и выставлен целый ряд показательных вполне оригинальных коллекций по всем отделам ботаники, не только иллюстрирующих те или иные научные вопросы, но и наталкивающих на исследование и решение соответствующих научных задач. Большое значение имеет также и разработанный им и великолепно выполненный ботанический атлас, много способствовавший популяризации ботанических знаний.

Н. А. Монтеверде представляет собою тип человека всецело поглощенного наукой, отдавшего ей все свое внимание и все свои силы.

В. Комаров.

XI Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах профессора Д. К. Петрова.

Профессор Петроградского Университета Димитрий Константинович Петров принадлежит к числу видных специалистов по романской филологии и истории европейских литератур. Прекрасный знаток испанской драмы, он имеет европейское имя авторитетного исследователя ее истории, в частности, творчества Лопе-де-Веги. Он интересовался и тою отраслью испанской литературы, которая тесно соприкасается с литературой арабской. Всем арабистам известны его работы об испано-арабских поэтах и об Ибн-Хазм-аль-Андалуси, Ибн-Туфейле и др. Одновременно Д. К. Петров интересовался и вопросами истории русской литературы, особенно в отношении к испанской, а в настоящее время работает над изучением литературной деятельности А. И. Сухово-Кобылина и Евгении Тур. Ряд сделанных им переводов соединяют изящество формы с точностью передачи оригинала.

Критические разборы научных трудов по истории русской литературы в связи с явлениями литератур европейских отличаются основательностью и обнаруживают большую эрудицию Д. К. Петрова как рецензента, что побудило в свое время Отделение Русского языка и словесности обратиться к нему с поручением дать оценку исследования одного из нынешних его сочленов.

Все изложенное дает основание нам предложить Д. К. Петрова в члены-корреспонденты Российской Академии Наук по Отделению Русского языка и словесности.

В. П. Перетц.
В. М. Истрин.
Н. К. Никольский.

XII Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах А. В. Михайлова.

Бывший профессор Варшавского Университета, ныне Московского, Александр Васильевич Михайлов (род. 1859 г.) — ученик по Московскому Университету Н. С. Тихонравова, Ф. Ф. Фортунатова, Ф. Е. Корша, В. Ф. Миллера, доктор русского языка и словесности Петроградского Университета. В науке известен главным образом как исследователь древнейшего периода русской литературы и начальных памятников старой славяно-русской письменности, преимущественно переводных.

Из памятников древне-русской литературы его работы посвящены главным образом «Домострою» Сильвестра.

Из памятников древней славяно-русской письменности особенно занимают проф. Михайлова те, которые связаны с деятельностью первоучителей славянских Константина и Мефодия и их учеников, именно тексты славянской Библии, славянских паримейников, хорватских миссалов и бревиариев. Им и выпущен полный текст книги Бытия с вариантами по всем существующим древнейшим спискам; приготовляется к печати книга Исход. Дан обширный, исчерпывающий анализ паримейного текста Бытия (460 стр.), к нему приложено огромное введение (CCCXLII стр.). В настоящее время Михайлов является лучшим знатоком словарного состава древнейших переводов не только Библии, но и других богослужебных и назидательных книг древней письменности (напр., «Пчел»).

В роли профессора Варшавского Университета Михайлов, кроме истории русской литературы, читал общий курс русского литературного языка. Результатом этих чтений явились его работы по русскому языку.

В качестве исследователя древнего языка и нового проф. Михайлов проявил необычайное трудолюбие, бескорыстную преданность науке, так как приготовление к изданию и самое издание древних текстов с массой вариантов требует большой траты времени и некоторого самоотвержения. Результаты такого труда, очень важные для науки, не приносят никаких материальных выгод. Между тем выполнение такого предприятия для науки необходимо, так как иначе нельзя понять ни состава языка древнейших переводов, ни вообще истории языка старо-славянского и русского.

Е. Карский.

XIII Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах профессора Ю. В. Готье.

Проф. Ю. В. Готье родился 18 июня (1 июля) 1873 г. в Москве, в семье, которая в течение трех поколений владела в Москве иностранной книжной фирмой. Мать родом из Тверской губернии. Начальное воспитание и образование получил под руководством матери, окончил курс частной гимназии Креймана в Москве в 1891 г. и историко-филологический факультет Московского Университета в 1895 г. с дипломом первой степени. По отбытии воинской повинности вольноопределяющимся, готовился к магистерскому экзамену по русской истории под руководством В. О. Ключевского, экзамен сдал в 1900 г. С 1903 г. состоял приват-доцентом Московского Университета по кафедре русской истории. В 1906 г. защитил диссертацию на степень магистра русской истории (см. ученые труды). В 1913 г. защитил диссертацию на степень доктора русской истории (см. ученые труды). В 1915 г. Советом Московского Университета избран экстраординарным профессором Московского Университета по кафедре русской истории; в 1917 г. утвержден ординарным профессором по той же кафедре. Профессором Московского Университета состоит до сих пор. С 1902 г. был профессором Московских Высших Женских Курсов до их реформы; с 1913 г. был преподавателем Московского Городского Университета имени Шанявского до его закрытия. В обоих учреждениях вел преподавание русской истории и археологии. В 1906—1916 г. читал курс по истории землевладения в России в Межевом Институте в Москве.

Состоял и состоит членом нижеследующих московских ученых обществ: Общества Истории и Древностей, Исторического (состоит Товарищем Председателя), Археологического, Юридического, Экономического имени Чупрова, Военно-исторического (по Московскому отделу).

С 1898 г., поступив на службу в Румянцовский Музей, последовательно занимал в нем должности: ученого секретаря 1899—1909, хранителя Отделения Древностей 1903—1909 и главного библиотекаря с 1909 г. по сие время.

С 1921 г. состоит ученым сотрудником Российской Академии Истории Материальной Культуры.

С 1922 г. состоит заведующим Отделением XVIII века в Российском Историческом Музее.

С. Платонов.

XIV Приложение к протоколу XI заседания Общего Собрания Российской Академии Наук 2 декабря 1922 г. (к § 214).

## Записка об ученых трудах Поля Пеллио (Paul Pelliot).

Профессор П. Пеллио (Paul Pelliot), член французской Академии Надписей и Изящной Словесности — один из крупнейших синологов нашего времени и известный путешественник. Ученик столь безвременно скончавшегося Э. Шаванна, проведший долгое время в Китае, Пеллио в основу своей синологической работы положил объединение методов работы китайских и европейских ученых. Справедливо полагая, что недостаточно отчетливое исследование первоисточников и выяснение их реального значения является одним из коренных препятствий для успехов современной синологии, Пеллио с редкой последовательностью, систематичностью и исключительно широким охватом материала принялся за исследование письменных памятников.

Его широко поставленные экспедиции в Среднюю Азию и Китай увенчались редким успехом и доставили ему, вместе с материалами других экспедиций, древнейшие доселе не известные эпиграфические китайские памятники. Материалы эти оказались настолько велики и значительны, что Пеллио мог свободно уделить многое своим китайским собратьям по науке. Экспедиции Пеллио, Штейна и других европейцев составляют несомненно эру для синологии, дав в руки ученым такие первоисточники, которые еще недавно считались безвозвратно утерянными. Трудами главным образом незабвенного Шаванна, учителя и старшего товарища Пеллио, и самого Пеллио эти сокровища уже в значительной мере вошли в научный оборот.

Но не только в синологической чистой работе, где он является мастером и образцовым работником, лежит заслуга Пеллио перед наукой. Его исключительная способность быстро и основательно овладевать языками сделала для него лично доступными первоисточники самых разнообразных культур и народов. Возможность осветить этот важнейший материал с точки зрения китайских влияний и взаимодействий позволила Пеллио дать нам ряд монографий, касающихся сложного среднеазиатского мира, где столкнулись культуры запада, передней Азии, Индии, Китая и народов Средней Азии. Пеллио удалось собрать и исследовать с исключительною полнотою и компетентностью китайские источники по манихейству, значение которого в деле сближения разных культур мы все больше оцениваем. Пеллио при этом изучал самые манихейские памятники на разнообразных языках, которые сохранили нам память об этой любопытной религии, столь распространенной одно время в Азии и нашедшей отклики и в Европе. Монография Шаванна и Пеллио «Un traité manichéen, retrouvé en Chine, traduit et annoté» (Journ. As. 1911—1913), где Пеллио принадлежит главная часть исследований, надолго сохранит свое значение для понимания манихейства.

Кроме ряда монографий, Пеллио напечатал громадное количество статей: он считает, что в настоящее время, когда в тех областях, в которых он работает, имеется громадная масса сырого материала, дающего каждый почти день возможность делать открытия, рано еще перейти непосредственно к более широким обобщениям, которые постоянно могут быть опровергнуты, что необходимо, имея, конечно, в своем распоряжении определенные рабочие гипотезы, изучать детали и на них приобретать основательное и углубленное понимание источников.

Прежние методы экстенсивного типа исследований, представляются ему, несмотря на всю массу совсем сырого материала, неправильными, он настойчиво проводит в мельчайших и крупнейших своих работах принцип исследования по возможности углубленного, он считает, что более медленное, но более устойчивое продвижение вперед застрахует нас от многих ошибок, от многих неверных общих подходов.

Превосходное знание Китая, приобретенное путем жизни и путешествий в самой стране, придают еще особенный вес работе Пеллио над культурой Китая, которую он знает не только по книгам; в этом ему помогают и его широкие знакомства в кругах китайских ученых, где он пользуется большою известностью.

Для нас русских в работах Пеллио есть еще одна черта, которую мы далеко не часто встречаем в работах наших западных собратьев: Пеллио прекрасно знаком с русской литературой по востоковедению и широко пользуется ею в своих трудах, благодаря прекрасному знанию русского языка.

На основании всего вышесказанного нам представляется чрезвычайно желательным привлечь проф. П. Пеллио, как члена-корреспондента, ближе к работе нашей Академии, которая всегда уделяла столько внимания востоковедению.

С. Ольденбург.
И. Крачковский.
Ф. Успенский.

## XII заседание 25 декабря 1922 года.

Главнаука, 4 ноября за № 8089, сообщила, что на приобретение Музея А. Ф. Онегина в Париже для Академии Наркомпросом уполномочен М. И. Скобелев, которому ассигновано на эту надобность 15.000 рублей золотом. Получив от Наркомпроса оффициальное уведомление о возложенном на него поручении, М. И. Скобелев выехал уже из Москвы в Париж. Главнаука полагала бы желательным, чтобы Академия Наук с своей стороны снеслась по настоящему делу непосредственно с М. И. Скобелевым. Что же касается командировки М. Л. Гофмана, то вопрос о дальнейшем пребывании его в Париже разрешится в зависимости от времени перевозки этого Музея: если эту перевозку возможно будет начать теперь же, то М. Л. Гофман останется в Париже еще некоторое время, в противном же случае он будет отозван из командировки в Петроград. С своей стороны ученый хранитель ПД М. Л. Гофман сообщил Академии, что, по его мнению, Онегину следовало бы немедленно выплатить 100.000 франков, причем эта сумма должна бы быть передана от имени Академии представителем последней. Необходимо так же, как полагает М. Л. Гофман, безотлагательно составить полное описание Онегинского Музея, и для завершения работ в этой области М. Л. Гофман был бы согласен остаться в Париже на некоторое время при условии уплаты ему 1.500—2.000 франков в месяц. Вслед за тем 8 декабря М. Л. Гофман сообщил по телеграфу нижеследующее: «Convention signée tout Musée appartient Académie». Положено принять к сведению и просить ПД дать заключение по возбужденному М. Л. Гофманом вопросу о выплате ему вознаграждения в указываемом им размере.

Академик В. А. Стеклов сообщил, что в последнем заседании Особого Временного Комитета Науки при Совете Народных Комиссаров им был сделан доклад о предстоящем двухсотлетнем юбилее Академии. Комитет постановил образовать для подготовки празднования этого юбилея Комиссию в составе двух представителей Академии, заместителя Председателя Петроградского Губисполкома Б. П. Позерна и Заведующего Петроградским Управлением Научных Учреждений М. П. Кристи. Положено избрать представителями Академии в этой Комиссии Вице-Президента и Непременного Секретаря и, сверх того, образовать под председательством Непременного Секретаря Подготовительную Комиссию в составе академиков В. А. Стеклова, Е. Ф. Карского и А. Е. Ферсмана, поручив исполнение обязанностей секретаря в этой Комиссии Управляющему делами Конференции Г. П. Блоку.

## ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК.

### I заседание, 11 января 1922 года.

Представительство Р. С. Ф. С. Р. в Швеции отношением от 18 ноября 1921 г. за № 9212, сообщило (в переводе с английского языка) письмо профессора Университета в Христиании Адольфа Голль от 29 октября следующего содержания: «При моем возвращении со Шпицбергена я получил Ваше письмо от 16 августа 1921 г. со вложением письма Русской Академии Наук, касающегося норвежских коллекций арктических ископаемых в Петрограде и Оренбурге. Я считаю долгом выразить мою глубокую благодарность за сообщения, содержащиеся в этом письме и за труд академиков Чернышева и Степанова, который я получил одновременно. Меня очень обрадовало известие, что упомянутые коллекции находятся под наблюдением профессора Виттенбурга в Геологическом Музее Академии Наук. Я сообщил профессору Киеру, директору Палеонтологического Музея в Христиании, что Русская Академия Наук согласна послать норвежские коллекции в Христианию, если мы хотим этого, и мы условились обождать сообщения Академии, что оренбургский материал прибыл в Петроград. Я буду Вам очень благодарен, если Вы запросите Академию, закончил ли профессор Виттенбург изучение и описание коллекций ископаемых со Шпицбергена и передадите мою сердечную благодарность за заботы, проявленные им по отношению к нашим коллекциям». Положено передать на заключение в ГММ.

Ректор Парижского Университета обратился к Непременному Секретарю с письмом от 6 декабря 1921 г. следующего содержания: «Dans sa séance du 1-r Décembre courant, le Conseil de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris a exprimé le désir de voir M. Vernadsky, ancien Professeur de l'Université de Moscou et de l'Université de Tauride et membre de l'Académie des Sciences de Pétrograd, venir exposer à Paris le résultat de ses travaux et de ses recherches sur la minéralogie descriptive, la géochimie, la cristallographie et la pédologie. Le Conseil de l'Université de Paris a été unanime à appuyer ce voeu et m'a chargé de vous le transmettre. L'Université de Paris serait particulièrement heureuse et honorée si ce savant illustre acceptait de venir, en qualité de professeur agréé, donner à la Sorbonne un enseignement qui rendrait les plus grands services à tous nos étudiants. Je me permets d'espérer que vous voudrez bien user de votre haute influence auprès de votre Collègue pour obtenir de lui l'adhésion sur laquelle la Faculté des Sciences et l'Université de Paris tout entière croient pouvoir compter». Положено принять к сведению и сообщить академику В. И. Вернадскому.

Горный инженер Б. Домбровский сообщил, что летом 1922 г. он предполагает возобновить геологические изыскания в районе слияния рек Куры, Уоры и Алазани и мог бы одновременно руководить продолжением раскопок позвоночных на Эльдаре, если бы Академия поручила ему эту работу. Б. Домбровский предполагает использовать отчасти для проектируемых работ Бакинский Политехнический Институт и Горный Отдел Азсовнархоза, если будут обещаны упомянутому Институту дублеты имеющей быть добытой фауны. Со своей стороны заведующий Геологическим Отделением ГММ член-корреспондент А. А. Борисяк сообщил, что считает крайне важным продолжение раскопок на Эльдаре, так как фауна его, по своим близким отношениям к Севастопольской (древнейшая фауна «Пикермийского» типа), при большом богатстве формами, представляет крупный научный интерес. Инженера Домбровского, который уже вел раскопки на Эльдаре, А. А. Борисяк считает вполне пригодным для их продолжения. Академик Секретарь Отделения доложил, что, в виду данного А. А. Борисяком благоприятного заключения, Бюро Академии сочло возможным, не дожидаясь решения Отделения, удовлетворить ходатайство горного инженера Б. Домбровского. Положено распоряжение Бюро утвердить, о чем уведомить ГММ.

Академик Секретарь Отделения доложил журнал заседания Комиссии по рассмотрению форм связи Российского Гидрологического Института с Российской Академией Наук. Комиссия пришла к следующим заключениям: I) РГИ, являясь центральным научным гидрологическим учреждением в Республике, состоит в отношении научной деятельности в связи с высшим ученым учреждением государства — Российской Академией Наук. II) Для суждения о соответствии деятельности РГИ целям, ему поставленным, и для содействия при разрешении особо важных вопросов, могущих возникнуть в жизни РГИ, при Российской Академии Наук состоит Комитет по делам РГИ. III) В состав Комитета по делам РГИ входят: 1) Президент Академии Наук или его заместитель, 2) Академик Секретарь Отделения ФМ, 3—6) Четыре члена, избираемые ежегодно Академией из числа академиков, почетных членов, или членов-корреспондентов Академии, 7) Директор РГИ, 8) Выборный представитель от Ученого Совета РГИ, 9) Директор Главной Физической Обсерватории[1], 10) Директор Геологического Комитета, 11) Начальник Военно-Топографического Отдела[1], 12) Начальник Главного Гидрографического Управления[1], 13) Председатель Русского Географического Общества[1], 14—16)

---

[1] Или его заместитель.

Представители Высших Ученых Органов Народных Комиссариатов: Путей Сообщения, Земледелия и Здравоохранения. IV) Комитет по делам РГИ собирается по окончании каждого отчетного года. Въ этом собрании заслушиваются и обсуждаются: отчет о деятельности РГИ, представляемый Комитету Директором, а также предлагаемые членами Комитета, Директором и Ученым Советом РГИ мероприятия, направленные къ скорейшему осуществлению целей РГИ. Члены Ученого Совета РГИ, кроме лиц, указанных в § 3 п. п. 7 и 8, могут присутствовать на заседаниях Комитета с правом совещательного голоса. V) В случаях возникновения особо важных вопросов, требующих обсуждения или решения Комитета, как-то: открытие новых отделов и филиальных институтов, изменение устава, избрание Директора Института и т. п., Директором направляется к Президенту Российской Академии Наук ходатайство о созыве чрезвычайного собрания Комитета. VI) Директор РГИ избирается Комитетом по делам Института при Российской Академии Наук и утверждается Народным Комиссаром по Просвещению. Положено выработанные Комиссией положения утвердить и о содержании их уведомить Петроградское Отделение Управления Научных Учреждений и РГИ.

Академик В. Л. Комаров читал: «Устроенный Голландским правительством на острове Ява в Бейтензорге Ботанический Сад, с его лабораториями, является наиболее оборудованным научным центром для всего тропического пояса. Основанный еще в 1817 году, он долгое время служил центром для изучения местных культур, но в последнее тридцатилетие с развитием библиотеки, лабораторий и прочих научных и технических приспособлений программа его работ приобрела широкие научные рамки и в издаваемом при Саде журнале «Annales du Jardin botanique de Buitenzorg» помещен ряд классических исследований по разнообразным научным вопросам. Согласно предложению Голландского правительства почти все крупные страны, в том числе и Россия, учредили стипендии для ученых, которые пожелали бы посетить Бейтензорг и произвести там какое-либо научное исследование. Для этого в распоряжение Академии отпускалось по 1000 руб. золотом ежегодно, и Академия каждые 2 года выдавала по 2000 руб. поочередно ботанику или зоологу для работ в лабораториях Бейтензорга. Такой стипендией пользовались, между прочим, профессора Коротнев, Арнольди, Голенкин, Давыдов, П. П. Иванов, Навашин, Ротерт, Любименко и др. Все они, с одной стороны, обогатили музеи и кабинеты тех учебных учреждений, при которых занимали кафедры, богатым демонстрационным и учебным материалом, что легко проверить на примере хотя бы Московского Университета, с другой — вывезли весьма важные научные материалы, не считая личного знакомства с тропической природой, столь необходимого каждому ученому и профессору. В настоящее время, с увеличением как числа высших учебных заведений, так и числа лиц, стремящихся к научному образованию, с увеличением общего числа профессоров и преподавателей, наконец, с целым рядом новых научных и научноприкладных задач, стоящих перед русскими учеными, нельзя упускать такой могучий источник расширения научного кругозора, как работа среди тропической природы, где соединены все богатство океана с его коралловыми рифами, грандиозные вулканы, своеобразные почвы, необыкновенная полнота животной и растительной жизни и необыкновенный ассортимент культур, причем многие из них могли бы найти себе применение и на Черноморском побережье. Нельзя, наконец, пройти молчанием и ту сложность вопросов этнографических и социальных, которые развертывает перед нами пестрое население Явы. Все это, вместе взятое, делает поездку на Яву незаменимым орудием научного труда и для русских ученых, связанных рамками однообразной северной природы. Насколько работы и наблюдения в тропиках важны для общего развития науки показывает хотя бы то обстоятельство, что один из важнейших общих законов современного естествознания, закон сохранения энергии, был установлен Р. Майером именно на Яве, причем толчком к его открытию послужили наблюдения над различием в окраске венозной и артериальной крови в Европе и на Яве. В случае возможности исхлопотать восстановление имевшейся в распоряжении Академии стипендии для работ в лабораториях Бейтензорга следовало бы, однако, обратить внимание: 1) на то, что вряд ли правильно ограничивать круг командируемых лиц зоологами и ботаниками; другие специалисты, хотя бы геологи, этнографы и археологи, могут вынести из работ на Яве также чрезвычайно много для себя полезного; 2) ввиду вздорожания жизни «за рубежом», отсутствия «Добровольного флота», возившего ученых путешественников до Сингапура, приблизительно, за 100 руб., и возможных затруднений административного свойства на месте, необходимо увеличить субсидию до 5000 руб. золотом, при условии продления срока командировки до 8—12 месяцев и обязательства доставки музейного материала». Непременный Секретарь со своей стороны указал, что пользование Бейтензоргской стипендией чрезвычайно важно для этнографов и археологов и что русские ученые производили уже на острове Ява археологические исследования. Вместе с тем Непременный Секретарь предложил навести в Архиве Конференции подробную справку о лицах, воспользовавшихся стипендией, и о результатах их командировок. Положено иметь окончательное суждение по ознакомлении с данными Архива Конференции.

Директор ГРАО сообщил, что в этом году отчет о деятельности Обсерватории будет представлен Комитету за период с 1 марта по 31 декабря 1921 г., а в будущем будет представляться за период с 1 января по 1 января. Далее А. А. Иванов напомнил, что в настоящее время по уставу Обсерватории в Комитет ГРАО еще должны войти, кроме входивших прежде, представитель от Наркомзем, декан геодезического отделения Военно-Инженерной Академии и декан гидрографического отделения Морской Академии. Положено принять к сведению и снестись с Военно-Инженерной и Морской Академиями по вопросу об участии их представителей в Комитете ГРАО.

## II заседание, 25 января 1922 года.

Президент сообщил, что 2 января скончался в Болонье член-корреспондент Академии по разряду физическому (с 1912 г.) профессор Д. Чамичан (D. Ciamician). Память почившего почтена вставанием. Положено выразить Болонскому Университету соболезнование.

Непременный Секретарь доложил, что ученый хранитель БМ Б. Н. Городков просил возбудить перед Сибирским Революционным Комитетом ходатайство об оказании материальной поддержки ботанико-географической экспедиции, которая будет направлена Академией и Русским Географическим Обществом на север Западной Сибири летом текущего года. При этом Б. Н. Городков, намеченный в качестве руководителя этой экспедиции, указывал, что помощь Сибирского Революционного Комитета особенно важна в деле снабжения экспедиции продовольствием, материалами для оплаты труда рабочих и проводников и средствами передвижения, причем в зависимости от размеров этой помощи находится вопрос о пополнении личного состава экспедиции. Непременный Секретарь сообщил, что, в виду спешности дела, им, с разрешения Президента, было направлено соответствующее ходатайство в Ново-Николаевск, на имя Сибирского Революционного Комитета (21 января за № 72). Положено принять к сведению.

Академик В. И. Вернадский читал записку об учреждении Государственного Радиевого Института при Российской Академии Наук и просил: а) утвердить намеченную в этой записке организацию Института, долженствующего объединить собою Минералогическую (ныне Радио-Геохимическую) Лабораторию при ГММ, Коллегию по организации и эксплоатации пробного радиевого завода и Радиевое Отделение Государственного Рентгенологического и Радиологического Института, б) утвердить Директором учреждаемого Института и Заведующим Минералогическо-Геохимическим его Отделением академика В. И. Вернадского, Помощником Директора и Заведующим Химическим Отделением — В. Г. Хлопина, Ученым Секретарем и Заведующим Физическим Отделением — Л. В. Мысовского, в) утвердить состав Совета Института, поименованный в записке академика В. И. Вернадского и г) впредь до оффициального утверждения Института правительством сохранить Радио-Геохимическую Лабораторию попрежнему при ГММ. Вместе с тем академик В. И. Вернадский просил сложить с него обязанности Директора этого Музея с момента оффициального утверждения Радиевого Института. Положено 1) одобрить действия академика В. И. Вернадского по устройству при Академии Радиевого Института, 2) признать правильной схему организации этого Института, намеченную в его записке, 3) одобрить все предварительные его предположения, касающиеся личного состава будущего Института и по утверждении его произвести выборы и 4) записку об организации последнего напечатать в приложении к настоящему протоколу, о чем известить академика В. И. Вернадского и ГММ и иметь в виду выборы нового Директора Музея.

Приложение к протоколу II заседания Отделения Физико-Математических Наук Российской Академии Наук 25 января 1922 года.

## Записка академика В. И. Вернадского об организации при Российской Академии Наук Государственного Радиевого Института.

Я не доложил на прошлом заседании Академии, на котором отсутствовал, о положении дела изучения радия в России, связанном с организацией особого исследовательского института — Государственного Радиевого Института, имеющего быть при Российской Академии Наук. Дело это началось в декабре, когда не было заседаний Академии и по условиям переживаемого времени не могло быть отложено. Я вынужден был принять некоторые решения, не испрашивая предварительно разрешения Конференции и теперь прошу утвердить предпринятые мною действия. Я все время держал в курсе дела как Академика Секретаря I Отделения А. Е. Ферсмана, так и Непременного Секретаря Российской Академии Наук академика С. Ф. Ольденбурга. Не докладывая Конференции, я дал согласие Петроградскому Управлению Научных Учреждений стать Директором Радиевого Института при условии его связи с Российской Академией Наук и участвовал в выработке его устава.

Новый Государственный Радиевый Институт должен объединить три учреждения, из коих два и теперь связаны с Российской Академией Наук — 1) Минералогическую, позже названную Радио-Геохимической, Лабораторию при Геологическом и Минералогическом Музее Российской Академии Наук, существующую с 1911 года, 2) Коллегию по организации и эксплоатации пробного Радиевого завода, находящегося около пристани Тихие Горы на р. Каме, преобразованную в 1921 г. в специальную Радиевую Лабораторию при Академии Наук и 3) Радиевое Отделение Государственного Рентгенологического и Радиологического Института. Эти последние два учреждения возникли в 1918 году, причем Радиевая Коллегия, со времени своего основания научно связанная с Академической Комиссией по изучению естественных производительных сил России, получает средства от Высшего Совета Народного Хозяйства. Согласно опубликованному в 1921 году новому о ней положению, она — в форме Лаборатории — в научном отношении всецело подчинена Российской Академии Наук, о чем, как мне сообщил Непременный Секретарь, никаких оффициальных сообщений Академия Наук не имеет. Однако, фактически вся ее работа идет в тесной связи с Академией.

С целью объединения работ этих учреждений была в 1921 году учреждена

Радиевая Ассоциация из представителей Российской Академии Наук, Комиссии по изучению естественных производительных сил России при ней и указанных выше трех учреждений.

Однако, в связи с тяжелыми условиями переживаемого времени этого объединения оказалось недостаточно. Деятельность всех этих учреждений шла независимо, хотя в состав их входили почти одни и те же лица. Внезапная преждевременная смерть одного из главных работников в области радиологии в России Л. С. Коловрат-Червинского, участвовавшего во всех этих учреждениях, еще более усложнила положение дел.

При ревизии ученых учреждений, производившейся Центральным органом Комиссариата Народного Просвещения в 1921 году, Комиссия, ведшая эту ревизию, обратила внимание на чрезвычайную сложность и неясность такой, создавшейся исторически, необъединенной организации, сделавшейся еще более неудобной, благодаря поставленному Ревизионной Комиссией на очередь разделению Государственного Рентгенологического и Радиологического Института на отдельные, независимые учреждения. По инициативе Ревизионной Комиссии было собрано особое совещание под председательством заведующего Петроградским Управлением Научных Учреждений М. П. Кристи, в котором было решено разделить Государственный Рентгенологический и Радиологический Институт на самостоятельные Институты: 1) Государственный Рентгенологический и Радиологический Медицинский Институт (Директор проф. М. И. Неменов); 2) Государственный Физико-Технический Рентгенологический Институт (Директор акад. А. Ф. Иоффе), и выделить из него Радиевое Отделение, объединив его с указанными выше радиевыми учреждениями в особый Государственный Радиевый Институт, состоящий при Российской Академии Наук, директором которого согласился быть я.

Связь Государственного Радиевого Института с Российской Академией Наук была предположена в той форме, в какой она недавно в 1921 году установлена для Главной Российской Астрономической Обсерватории. Эта связь видна из следующих §§ проекта Устава Радиевого Института, представленного на утверждение.

§ 2. Государственный Радиевый Институт является высшим ученым учреждением и находится в ведении Народного Комиссариата по Просвещению, состоя в отношении научной деятельности в связи с Российской Академией Наук.

§ 7. Все количество урановой руды и радиевых остатков от переработки руды бывшего Ферганского Общества для добычи редких металлов поступает, согласно ранее состоявшегося соглашения Российской Академии Наук с Химической секцией ВСНХ, в исключительное ведение Государственного Радиевого Института.

§ 9. Отчуждение радия другим заинтересованным учреждениям или лицам производится с согласия высшего в государстве научного учреждения — Российской Академии Наук, причем в решении этого вопроса принимают участие представители государственных Институтов: 1) Радиевого, 2) Радиологическо-Рентгенологического Медицинского и 3) Рентгенологического Физико-Технического.

§ 10. Все научно-ценные материалы, добываемые экспедициями Государственного Радиевого Института, передаются в Геологический и Минералогический Музей Российской Академии Наук, причем Государственный Радиевый Институт со своей стороны имеет право пользоваться научными собраниями Музея для своих работ.

§ 16. Образование новых отделов Института предоставляется Ученому Совету Института по соглашению с Российской Академией Наук с разрешения Управления Научными Учреждениями Народного Комиссариата по Просвещению.

§ 23. Директор Государственного Радиевого Института избирается I Отделением Российской Академии Наук и Ученым Советом Государственного Радиевого Института, причем каждая из названных Коллегий имеет право на два голоса, к которым сверх того присоединяется голос Президента Академии Наук, и утверждается Народным Комиссариатом по Просвещению.

§ 32. Радиологи (физики, химики и минералоги) избираются Ученым Советом Государственного Радиевого Института из числа лиц, известных своею ученою деятельностью по предметам ведения Института, причем лица, избранные на должность старшего радиолога, утверждаются I Отделением Российской Академии Наук.

Сейчас Устав рассматривается в Москве и, должно быть, вскоре Государственный Радиевый Институт будет окончательно утвержден, но не ожидая этого, с 1 января он внесен в список ученых учреждений, обладающих собственной сметой и ему отпускаются соответственные кредиты. Медицинский и Физико-Технический Рентгенологические Институты действуют раздельно и я получил предложение от Петроградского Управления Научными Учреждениями вступить в исполнение обязанностей директора Радиевого Института, взяв в свое ведение указанные раньше учреждения, как части Государственного Радиевого Института, находящегося при Российской Академии Наук. Фактически с 1 января Институт начинает действовать и организовываться, как самостоятельное целое.

Должен напомнить Академии, что еще ранее совещания под председательством М. П. Кристи, Конференции было доложено об отчислении Радиево-Геохимической Лаборатории при Минералогическом и Геологическом Музее от Академии Наук в новый, не существовавший, но предполагавшийся Радиевый Институт. Тогда Академия Наук обратилась в соответствующие инстанции с указанием на невозможность такого отчисления Лаборатории и мера эта была отменена, как мы об этом были извещены в январе 1922 г.

Я решился принять на себя обязанности директора Радиевого Института лишь при условии связи его с Академией Наук в полном сознании, что только этим путем можно избежать всяких осложнений для Академии при явно совершенно необходимой и правильной реорганизации государственной исследовательской работы в этой области. Оставлять дело в старом виде дальше было невозможно. С другой стороны, Российская Академия Наук, первая больше 10 лет тому назад организовавшая изучение радия в России, и до сих пор стоит во главе этого дела, работы ее в этой области, ослабленные с 1914 года, никогда не прерывались и не закончены, и всякая иная комбинация организации этого дела грозила бы разрушением достигнутых результатов. Создание Государственного Радиевого Института при Российской Академии Наук является лишь логически необходимым следствием ее работ в этой области. Оно же дает возможность Российской Академии Наук сохранить в своих руках распоряжение запасами радия, столь необходимого в интересах научной работы.

Вновь организуемый Радиевый Институт сверх занимаемых, в частных домах, помещений Академической Радиево-Геохимической Лаборатории имеет в своем распоряжении три здания на Каменноостровском пр. и значительное оборудование физических и химических лабораторий с механической мастерской. Несомненно, вся научная работа сейчас в экспериментальной области чрезвычайно трудна — но она в нем идти может при напряжении энергии. Создано за это время больше, чем можно было думать.

На основании вышеизложенного я прошу Академию:

1. Утвердить указанную организацию Государственного Радиевого Института при ней создаваемого.
2. Согласовать, как первоначальный состав этого Радиевого Института, научный персонал указанных объединяемых учреждений (список которого при сем прилагается). Этот персонал составит первый Совет Института.
3. Поручить мне директорство этого Института и заведывание Геохимически-Минералогическим его отделением; старшему химику Минералогического и Геологического Музея Академии Наук В. Г. Хлопину (он же Помощник Директора) — заведывание Химическим Отделением и Ученому Секретарю Коллегии по организации и эксплоатации пробного Радиевого Завода при Российской Академии Наук, заведывавшему Радиевым Отделением Государственного Рентгенологического и Радиологического Института Л. В. Мысовскому — заведывание Физическим Отделением (он же Ученый Секретарь Института).

Вполне сознавая всю неправильность такой формы организации этого дела, я решаюсь ее предложить Академии только потому, что не было возможности провести ее иначе и в переживаемых условиях приходится считаться с независящими от нас обстоятельствами.

Вместе с тем я счастлив сообщить Академии, что в этом году сотрудниками Радиевого Института под непосредственным руководством В. Г. Хлопина удалось получить из русской руды первые пробы радия. Работа на заводе налажена и мы надеемся к концу года получить большие его количества. Радий получен из Ферганской руды, из того нового радиевого минерала, который был установлен впервые в Минералогической Лаборатории Академии несколько лет тому назад — тюямунита. Работа добычи из него радия была начата нами в 1916 году в связи с военными обстоятельствами и, несмотря на все огромные события 1916 — 1922 года, руда была благополучно — благодаря преданности делу научного персонала — перевезена сперва в Пермь, потом в Казанскую (б. Вятскую) губ. Ничего не пропало. Удалось наладить работу и на заводе не на бумаге, а в действительности, и сейчас первый радий в России получен из новой руды по новым приемам.

Мы предполагаем организовать 4 февраля 1922 года публичное заседание Государственного Радиевого Института в помещении Академии Наук — раз он будет признан Конференцией.

В этом заседании В. Г. Хлопин покажет полученные образцы и изложит путь, каким это было им и его сотрудниками достигнуто.

В виду сложности переживаемого времени я прошу впредь до оффициального утверждения Государственного Радиевого Института сохранить Радиевую Лабораторию по прежнему при Музее Российской Академии Наук и признать, что она переходит в Государственный Радиевый Институт лишь после оффициального его утверждения. Вместе с тем я прошу разрешения сложить с себя с этого момента обязанности Директора Геологического и Минералогического Музея Академии, так как невозможно соединять эти обязанности с заведыванием Государственным Радиевым Институтом.

## III заседание, 8 февраля 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что 3 февраля в Петрограде скончался на 64 году жизни академик В. И. Палладин. Память покойного почтена вставанием. Некролог покойного будет прочитан академиком И. П. Бородиным.

Директор ГРАО читал: «В 1922 году 20/21 сентября произойдет полное солнечное затмение, полоса видимости которого пройдет от восточного берега Северной Африки по Индийскому океану, заденет Мальдивские острова, южный берег острова Истмас, дойдет до Австралии, на материк которой вступит на малонаселенном восточном берегу, затем, перерезав всю Австралию от порта Брума до Брисбэна, выйдет на ее западном берегу в Тихий океан, где и закончится. Это затмение будет отличаться значительною своею продолжительностью, доходящею до 6 минут (в открытом океане). Наиболее подходящим местом для наблюдения этого затмения по многим причинам является Австралия, где можно выбрать такие пункты, для которых продолжительность будет равна 3 минутам и даже несколько больше. Совет астрономов Пулковской Обсерватории поставил перед собою задачу попытаться организовать экспедицию для наблюдения этого затмения, и для обсуждения этого вопроса избрал Комиссию в составе И. А. Балановского, А. А. Белопольского, А. А. Иванова, С. К. Костинского, К. Д. Покровского, Л. И. Семенова и Г. А. Тихова, причем А. А. Белопольский являлся в этой Комиссии также представителем Академии. Комиссия уже наметила ряд задач по исследованию солнечной короны: ее фотографирование, спектрографирование и фотометрирование, а также имела в виду проверку принципа относительности. К Пулковской Обсерватории пожелали присоединиться некоторые астрономические и геофизические учреждения Петрограда и Москвы. Еще в октябре 1921 года по поручению Совета астрономов Пулковской Обсерватории я начал хлопоты в Москве по поводу Австралийской экспедиции, поставив перед правительством вопрос о необходимости снаряжения собственного парохода для этой цели. В двух инстанциях, а именно в Коллегии Акцентра и в Коллегии Наркомпроса вопрос этот получил принципиальное одобрение, и на предварительные расходы были ассигнованы в распоряжение Пулковской Обсерватории 25.000.000 рублей. Однако, дальнейшее практическое развитие вопроса о снаряжении Австралийской экспедиции почему-то задержалось, несмотря на то, что я при следующих двух своих поездках в Москву в декабре 1921 года и в январе 1922 года старался всеми имеющимися в моем распоряжении мерами продвинуть этот вопрос. Только на днях я получил из Москвы сообщение, что президиум Коллегии Наркомпроса постановил снаряжение собственного парохода отклонить и изыскать на экспедицию средства не более 200.000 рублей золотом. Какие практические следствия вытекут из этого постановления, можно будет выяснить лишь при ближайшей поездке в Москву, но я очень боюсь, что такое постановление, принятое к тому же слишком поздно, едва ли даст возможность в действительности осуществить задуманную экспедицию». Положено поддержать ходатайство о немедленном отпуске средств и о скорейшем снаряжении экспедиции.

Директор ГРАО читал: «Еще до мировой войны фирме Грэбба в Дублине, переведенной в 1921 году в Сент-Альбанс, были заказаны Пулковской Обсерваторией 32-дюймовый рефрактор и 40 дюймовый рефлектор и Российской Академией Наук спектрограф. Интересуясь судьбой этих заказов, я старался завести сношения с фирмой Грэбба, в чем мне оказали весьма большое содействие Петросовет и Внешторг. В настоящее время выяснилось, что означенные инструменты в общем уже на три четверти готовы, но что фирма Грэбба берется их закончить лишь при условии уплаты ей в дополнение к уплоченной ранее сумме еще 24.282 фунтов стерлингов, что примерно в три раза превышает остававшуюся по договору за Пулковской Обсерваторией сумму. Считая чрезвычайно важным, чтобы этот заказ не был аннулирован, я возбудил в соответственном порядке ходатайство об ассигновании вышеуказанной суммы. Фирма Грэбба также очень заинтересована в том, чтобы заказ не был аннулирован, и она даже предприняла шаги к тому, чтобы Директор Пулковской Обсерватории получил от английского правительства разрешение на въезд в Англию. Я обращаюсь в Академию Наук с просьбой о поддержке моего ходатайства об отпуске суммы 24.282 фунтов стерлингов». Положено поддержать ходатайство.

Академик В. И. Вернадский доложил, что, по сообщению Петроградского Управления Научных и Научно-Художественных Учреждений, от 7 февраля за № 472, положение о Государственном Радиевом Институте утверждено Государственным Ученым Советом 23 января с. г. Положено принять к сведению.

Академик Н. В. Насонов сообщил, что 11 февраля исполняется семидесятилетие со дня рождения члена-корреспондента А. С. Догеля. Положено просить академика Н. В. Насонова приветствовать юбиляра, о чем сообщить академику Н. В. Насонову.

Директор ФМИ читал: «Недели две тому назад от проф. Тёрнер (H. H. Turner, Univers. Observatory. Oxford) получено на имя Постоянной Сейсмической Комиссии письмо, в котором он сообщает, что после смерти проф. Дж. Мильна (John Milne) он принял на себя руководство работами Сейсмологического Комитета Британской Ассоциации (British Association Seismological Comittee). Продолжая начатое Дж. Мильном дело, проф. Turner выпустил ряд погодных описаний больших землетрясений, начиная с 1913 и кончая 1916 годом, где приводятся подробные сравнения данных наблюдений имевшихся в распоряжении Комитета станций с теоретически вычисленными величинами. Но обширная область Европейско-Азиатского материка (Россия) не могла доставить необходимых данных по случаю начавшейся в 1914 г. войны и последующих за ней событий. Между тем, на территории России имеются как очаги значительных землетрясений, так и ряд первоклассных наблюдательных сейсмических станций, устроенных главным образом академиком Б. Б. Голицыным (Пулково, Харьков, Иркутск, Ташкент, Екатеринбург и др., всего 17 станций). Материал Британского Сейсмологического Комитета оказался неполным, с пробелами и неизбежными погрешностями, зависящими от недостаточности данных наблюдений. В настоящее время, при открывающейся возможности возобновления мирных сношений между народами Европы, представляется необходимым возобновить совместную научную работу и в частности работы по наблюдениям и изучению сейсмических явлений. Только совместно организованная деятельность всех государств в подобного рода предприятиях может расчитывать на достижение полезных результатов, которые должны иметь теоретическое и практическое значение первостепенной важности. Проф. Н. Н. Turner предлагает Постоянной Сейсмической Комиссии при РАН войти в соглашение с Seismological Comittee для возобновления прерванной войной совместной работы по исследованию и описанию всех значительных землетрясений и просит: 1) Сообщить, получены ли упомянутые выше публикация Seismological Comittee (обещает немедленно выслать их, если таковые нами не получены) и 2) Принять на себя труд сверить имеющиеся в этих публикациях данные с теми, кои имеются в нашем распоряжении, и внести в них соответствующие дополнения и поправки по имеющемуся у нас запасу наблюдений. В случае нашего согласия он сейчас же вышлет все опубликованные ими материалы, начиная с 1913 года, в наше распоряжение. Россия занимала до войны видное положение в Международном Сейсмическом Комитете, благодаря трудам и участию в этих работах покойного академика Б. Б. Голицына, который одно время состоял председателем этого Комитета. Хотя смерть такого выдающегося сейсмолога и организатора, как Б. Б. Голицын, не могла не отразиться вредно на ходе работ русского отделения Международного Комитета, который, в конце концов, под влиянием событий последних годов, распался, тем не менее начатое и хорошо поставленное академиком Голицыным дело, не прекращалось у нас до 1917 года, но неизбежно затормозилось. Сейсмические наблюдения полным ходом продолжались почти до 1918 года, пока оставался запас фотографической бумаги и других необходимых для наблюдений принадлежностей. Подробная сводка наблюдений над землетрясениями за 1913 год давно уже обработана и сдана в Типографию, но, по условиям времени, до сих пор не отпечатана. Обработаны материалы за 1914 год, собраны материалы наблюдений до 1918 года главных сейсмических станций. Некоторые станции (Иркутск, Екатеринбург) до последнего времени продолжали наблюдения, благодаря случайному запасу фотографических принадлежностей. На других станциях (Пулково) записи наблюдений продолжались и продолжаются, хотя пришлось заменить фотографический способ наблюдения весьма несовершенными записями простейших приборов на закопченной сажей бумаге. Во всяком случае мы имеем нужный материал наблюдений до 1917 года, т. е. как раз до того года, на котором пока остановились и работы Оксфордского Сейсмологического Комитета.

Я, как директор ФМИ, к Отделу сейсмологии которого присоединена в настоящее время упраздненная Центральная Сейсмическая Комиссия, с чувством глубочайшего удовлетворения приветствую предложение проф. Н. Н. Turner'а и предлагаю, в ответ на просьбу его, принять следующие постановления: предложить Seismological Comittee в Оксфорде, через проф. Н. Н. Turner'а организовать постоянное сотрудничество этого Комитета с Отделом сейсмологии при ФМИ. С этой целью желательно связать деятельность Сейсмической Комиссии при ФМИ с работой British Seismological Comittee, образовав пока, вместо распавшейся временно Международной Сейсмической Ассоциации (International Seismological Association) Англо-Русскую Сейсмическую Ассоциацию (или Англо-Русский Сейсмологический Комитет), которая со временем восстановится в международную (впрочем, на форме названия не настаиваю: формальность для дела никакого значения не имеет; если это название окажется почему-либо неприемлемым, согласен на всякое другое). Членом такой Ассоциации от России следует признать Сейсмическое Отделение ФМИ через посредство Сейсмической Комиссии, при нем состоящей. Следует немедленно принять предложение проф. Н. Н. Turner'а об организации совместной обработки данных наблюдений над землетрясениями, начиная с 1913 года, поручив таковую Сейсмическому Отделу нашего Института. При этом я с удовольствием приму на себя представительство и даже руководство делом, в качестве руководителя работами нашего Отдела предполагаемой Ассоциации. В качестве второго представителя Англо-Русского Сейсмического Комитета (или Ассоциации и т. п.) я предлагаю академика А. Н. Крылова, а секретарем и практическим руководителем наблюдениями старшего физика нашего Института, ученика покойного академика Б. Б. Голицына, П. М. Никифорова. Нужно немедленно сообщить проф. Н. Н. Turner'у о принятом решении, подробности которого должны быть выработаны впоследствии по взаимному соглашению, и просить его возможно скорее доставить все имеющиеся у них публикации о землетрясениях, начиная с 1913 года, каковых мы не получали. Желательно поручить мне, как только будет получено согласие от Н. Н. Turner'а на совместную работу и необходимые материалы («The Large Earthquakes», начиная с 1913 г.), немедленно организовать пересмотр и обработку их в согласии с имеющимися у нас данными, а также выслать на имя проф. Н. Н. Turner'а все вышедшие с 1913 г. нумера «Известий Постоянной Центральной Сейсмической Комиссии» до последнего выпуска 7-го, 1919 г., недавно вышедшего из печати, и установить в дальнейшем постоянный обмен изданиями Seismological Comittee и нашей Сейсмической Комиссии, продолжая издание наших «Известий» под названием «Известий Постоянной Сейсмической Комиссии», с прежним заголовком: «Российская Академия Наук» и с прибавлением под словами «Известия и т. д.» слов: «Издание Сейсмического Отделения ФМИ РАН». Необходимо довести до сведения проф. Н. Н. Turner'а, что по всем вопросам, касающимся предполагаемой совместной работы, следует обращаться к Директору ФМИ академику В. А. Стеклову. Нужно обратиться через Акцентр к подлежащим правительственным учреждениям с просьбой принять все возможные меры к обеспечению Отдела сейсмологии ФМИ фотографической бумагой, без которой немыслимы сейсмические наблюдения. В частности надлежит обратиться от имени РАН к уполномоченному Наркомпроса З. Г. Гринбергу в Берлине с просьбой предоставить часть валюты в 12.700 зол. руб., назначенной на приобретение оборудования для ФМИ, на покупку фотографической бумаги за границей и на беспошлинную пересылку ее в Петербург. Следует также поручить академику А. Н. Крылову, находящемуся в настоящее время в Лондоне, при проезде через Германию, произвести закупку такой бумаги, о чем уведомить его оффициально, а академику А. Ф. Иоффе, вскоре отправляющемуся в Германию, поручить предварительные переговоры по этому делу с З. Г. Гринбергом. Необходимо, наконец, обратиться в Экспедицию Заготовления Государственных Бумаг с просьбой об отливке для ФМИ по указаниям Фотохимического Института одного ролика бумаги, необходимой для изготовления 1225 кв. м. бромо-серебряной бумаги для нужд наших сейсмических станций, каковую бумагу Фотохимический Институт соглашается приготовить (отношение от 4 января 1922 г., № 16)». Положено утвердить предположения Директора ФМИ и войти в сношения с профессором Turner'ом, с академиками А. Н. Крыловым и А. Ф. Иоффе, а также с З. Г. Гринбергом и с Экспедицией Заготовления Государственных Бумаг.

## IV заседание, 22 февраля 1922 года.

Президент, в дополнение к предыдущему своему сообщению (II 24), доложил, что о последовавшей 2 января кончине члена-корреспондента Д. Чамичан (Giacomo Ciamician) им получено ныне от Института Общей Химии при Болонском Университете оффициальное извещение. Положено принять к сведению.

Топографический Отдел Высшего Геодезического Управления, отношением за № 143, сообщил, что им приступлено к планомерному собиранию и систематизации в общегосударственных целях топографо-геодезического материала, являющегося итогом вековой и более того деятельности различных ведомств, учреждений и лиц в области практической астрономии и геодезии, топографии и картографии. Эта работа в главных своих частях может быть исполнена в кратчайший срок только в том случае, если заинтересованные в ней ведомства, учреждения и лица примут самое деятельное участие в информации ВГУ и его местных органов о произведенных ими за прежнее время и производящихся ныне топографо-геодезических и картографических работах, а также в предоставлении ВГУ и его местным органам результатов работ в виде отчета о работах, отчетных карт, каталогов, пунктов тригонометрической и нивеллирной сетей, планов и карт, а также других материалов по топографо-геодезическим и картографическим работам, законченных и незаконченных обработкой. Если помощь ВГУ со стороны ведомств, учреждений и лиц в отмеченном виде не может быть оказана, то для успеха возложенной на ВГУ задачи весьма важно было бы иметь хотя бы только указания, где хранятся материалы по ведомственным топографо-геодезическим и картографическим работам прежних лет, так как многие ведомства и учреждения с момента революции или преобразованы, или совершенно прекратили свое существование (Удельное ведомство, Межевое, Крестьянский Банк и т. п.). Адрес Петроградского Округа ВГУ, куда подлежат доставлению просимые материалы: Петроград, Разъезжая 3, кв. 2. Академик А. Е. Ферсман со своей стороны заявил, что желательно оказать содействие работам ВГУ путем сообщения сведений о тех картографических работах, которые были выполнены экспедициями Академии за последние годы, и разрешить ВГУ снять копии с имеющихся в академических учреждениях картографических материалов. Положено одобрить предложение академика А. Е. Ферсмана и просить ЗМ, ГММ и БМ, а также КЕПС и КИПС войти в непосредственные сношения с Петроградским Округом ВГУ на предмет предоставления ему нужных материалов.

Непременный Секретарь доложил, что 19 февраля в Москве по случаю 75-летия со дня рождения академика А. П. Карпинского Московское Общество Испытателей Природы, Общество Любителей Естествознания, Антропологии и Этнографии и Московское Отделение Геологического Комитета устроили соединенное торжественное заседание, причем присутствовавшему в этом заседании Непременному Секретарю было предложено принять председательствование. Заседание было открыто вступительным словом М. А. Мензбира, вслед за чем с краткими научными докладами выступили: Д. Н. Анучин, А. Д. Архангельский, В. А. Обручев, академик А. П. Павлов, Я. В. Самойлов, Н. Н. Тихонович и А. А. Чернов. Положено принять к сведению.

Директор ГРАО А. А. Иванов читал: «Наблюдения на большом Пулковском зенит-телескопе в 1921 году обнаружили весьма интересный факт. С. В. Романская, обработав наблюдения звезды $\delta$ Cassiopejae, произведенные ею и Г. С. Максимовым, получила в первой половине мая месяца внезапное изменение широты Пулкова, увеличившейся в течение 12 дней на $0''.4$. Замечательно, что подобное же внезапное изменение широты обнаружено и на некоторых других обсерваториях Западной Европы. Так, на обсерватории в Pino Torinese, по исследованиям Boccardi, для широты получились такие числа

$$\begin{aligned} 1921{\cdot}44\ \dots\dots\ \varphi &= +45^\circ 2'\ 16''.53 \\ 1921{\cdot}60\ \dots\dots\ \ & \phantom{= +45^\circ 2'\ }16''.87, \end{aligned}$$

и этот скачек является реальным (см. Astr. Nachr. № 5138). Таким образом, в Pino Torinese скачек имел место несколько позже, чем в Пулкове. Шнаудер в Потсдамском Геодезическом Институте, производя в сентябре 1921 года учебные занятия по определению широты, обнаружил увеличение широты на $0''.7$ по сравнению с тем средним ее значением, которое принималось раньше. Этот результат следует рассматривать, конечно, не с количественной стороны, а лишь с качественной. Такое увеличение широты подтверждается также наблюдениями на большом вертикальном круге на обсерватории в Neubabelsberg'е около Берлина, о чем говорится в заметке Шнаудера, посвященной вопросу об увеличении широты Потсдама и напечатанной в Astr. Nachr. № 5134. Время, когда произошло увеличение широты в Neubabelsberg'е, точно не указано, но замечено оно во второй половине года. Немногочисленные наблюдения Полярной звезды, произведенные И. И. Днепровским на большом Пулковском вертикальном круге во второй половине 1921 года, тоже обнаружили увеличение широты, но числового результата я здесь не привожу, так как он не может конкурировать с результатом, полученным из наблюдений на зенит-телескопе. Это сообщение является предварительным, и затронутый здесь вопрос выясняется по другим наблюдениям нашего зенит-телескопа». Положено принять к сведению.

Академик В. Л. Комаров читал: «В настоящее время состояние моих научных работ требует настоятельно поездки за границу. Для работ моих по флорам Центральной Азии и западной границы Китая необходимы справки и личное ознакомление с вновь установленными за последнее десятилетие растительными типами означенных областей, хранящимися в гербариях Берлина, Парижа и Лондона. Еще настоятельнее требует этой поездки работа по экспериментальному изучению растительного вида, как такового. В этой области крайне необходимо личное знакомство с методами опытных культур и приемов исследования, применяемыми в Берлине профессорами G. Haberlandt и E. Baur, стоящими во главе специальных лабораторий. Кроме того, в последнее время в высшей степени важные опыты по изучению вида произведены проф. J. P. Lotsy в Гарлемском ботаническом саду (Голландия). Само собой разумеется, что я предполагаю соединить посещение означенных 4 городов (Берлин, Гарлем, Париж и Лондон) с их 6 учреждениями также с изучением соответствующей литературы и настолько полным знакомством с новыми методами исследования, чтобы оно было достаточным для организации затем подобных же исследований в Петрограде. На основании всего изложенного я просил бы Академию исхлопотать мне заграничную командировку на срок с 15 августа по 1 октября текущего года и соответствующее ассигнование». Положено ходатайствовать.

## V ЗАСЕДАНИЕ, 8 МАРТА 1922 ГОДА.

Академик Секретарь Отделения доложил, что Парижская Академия Наук в заседании 12 декабря 1921 года присудила академику А. П. Карпинскому премию имени Кювье. Положено приветствовать академика А. П. Карпинского и выписку из протокола заседания Парижской Академии о присуждении премии напечатать в приложении к настоящему протоколу.

Приложение к протоколу V заседания Отделения Физико-Математических Наук Российской Академии Наук 8 марта 1922 года.

## Выписка из протокола Парижской Академии Наук от 12 декабря 1921 года о присуждении академику А. П. Карпинскому премии имени Кювье.

### Prix Cuvier.

(Commissaires: MM. Barrois, Touvillé, Wallerant, Termier, De Launay, Edmond Perrier, Deperét, Emile Haug, rapporteur).

La commission propose d'attribuer le prix à M. Alexandre Petrovič Karpinskij, ancien directeur du Comité géologique de Russie, président du 7-e Congrès géologique international, président de l'Académie des Sciences de Petrograd, qui est le doyen des géologues russes. Les travaux de géologie et de paléontologie le placent au premier rang des savants de sa génération.

Dans le domaine de la géologie, on lui doit un ensemble considérable de recherches sur le versant oriental de l'Oural, dont la publication remonte à 1883. L'auteur fournit la preuve d'importants mouvements orogéniques postérieurs au Jurassique et antérieurs au Crétacé supérieur ou tout au moins au Paléocène.

En 1894, il fait paraître un travail synthétique sur les mouvements de l'écorce terrestre dans la Russie d'Europe, où il établit que la répartition des terres et des mers aux périodes géologiques successives est conditionnée par ces mouvements. L'alternance des bassins s'étendant dans la direction des parallèles et des bassins allongés suivant le sens des méridiens s'explique par le jeu de dislocations parallèles soit à l'Oural, soit au Caucase. Ce Mémoire, qui eut un grand retentissement, a été traduit en français dans les Annales de Géographie.

Les recherches paléontologiques de M. Karpinskij sur les Ammonoïdés des couches d'Artinsk sont depuis longtemps classiques. Elles illustrent d'une manière saisissante le parallélisme qui existe entre les stades du développement individuel et ceux auquels sont arrivés les genres successifs d'une série phylétique. Elles font, en outre, connaître en détail de nombreux termes de passage entre les faunes carbonifères et les faunes triasiques.

Les travaux ultérieurs de l'auteur ont trait au genre Helicoprion, curieux Elasmobranche, dont les dents étaient disposées en spirale, au genre Volborthella, le plus ancien Céphalopode connu, aux Trochilisques, singulières Algues calcaires des terrains primaires, représentées par leurs oogones, qui les classent au voisinage des Characées. Ils témoignent tous de remarquables dons d'observation et d'un sens critique très affiné.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

## VI заседание, 22 марта 1922 года.

Непременный Секретарь сообщил, что получено известие о последовавшей в 1921 году кончине члена-корреспондента по разряду математических наук (с 1884 г.) Константина Алексеевича Андреева. Память почившего почтена вставанием.

## VII заседание, 3 апреля 1922 года.

Главная Физическая Обсерватория, при отношении от 31 марта за № 986, сообщила выписку из постановления первой сессии Междуведомственного Метеорологического Комитета о включении в состав этого Комитета второго представителя от Академии. Таковым представителем избран академик А. Е. Ферсман, о чем положено сообщить ему и Главной Физической Обсерватории.

Политическое Управление Балтфлота и Петувуз просили об открытии ЗМ и по воскресеньям, так как слушатели военно-учебных заведений могут делать экскурсии только по этим дням. Положено разрешить при условии, что Петувузом и Балтфлотом будут вноситься Музею средства на оплату труда служащих, которым придется нести службу по воскресеньям. Сообщить об этом ЗМ и просить его теперь же снестись съ Петувузом и Политическим Управлением Балтфлота по этому вопросу.

Заведующий Геологическим Отделением ГММ сообщил, что при эвакуации Варшавы, в помещении Университета осталась часть Северо-Двинской коллекции, принадлежащей Музею. В настоящее время, ввиду происходящего обмена между Россией и Польшей художественными и научными ценностями, было бы необходимо потребовать возвращения означенных коллекций России. Положено сделать соответствующие сношения.

Директор ГРАО доложил, что в Москве с 15 по 30 марта состоялся Первый Всероссийский Геодезический Съезд и что он был избран почетным председателем этого Съезда. На Съезде принят целый ряд резолюций, и, между прочим, резолюция по вопросу «первоклассные триангуляции и нивеллировки высокой точности» (пункт 2-й) гласит: «Просить Академию Наук созвать Конференцию из представителей главных геодезических учреждений для установления и утверждения общего и обязательного плана работ первоклассных триангуляций и нивеллировок высокой точности». Положено иметь суждение по этому вопросу в следующем заседании.

Директор ГРАО сообщил, что 25 апреля в Москве, в Управлении научными учреждениями, назначено совещание по вопросу о положении научных учреждений, подведомственных центральным учреждениям или являющихся их филиалами, но находящихся на территории самостоятельных республик, входящих в состав РСФСР. Положено собрать совещание по этому вопросу из представителей Академии и Обсерватории.

Академик Н. С. Курнаков читал: «Мною получено личное приглашение принять участие в работах международного химического собрания (réunion chimique), которое имеет состояться 21—23 июня 1922 года в Утрехте (Голландия). Принимая во внимание важность этого собрания для химической науки и имея в виду облегчить сношения ХЛ при приобретении приборов и материалов, я обращаюсь с просьбою к Отделению о командировании меня на предстоящие летние месяцы (июнь, июль, август) в Голландию, Германию и Францию». Положено возбудить ходатайство о командировке.

## VIII заседание, 19 апреля 1922 года.

Непременный Секретарь доложил нижеследующую выписку из резолюции III Всероссийского Съезда почвоведов: «III Всероссийский Съезд почвоведов, принимая во внимание, что целость и сохранность коллекции и имущества Докучаевского Почвенного Комитета в Петрограде можно было осуществить лишь благодаря поддержке и помощи Почвенного Отдела КЕПС и что этим последним было предпринято все возможное для сохранения деятельности изучения почв на местах, выражает признательность Почвенному Отделу Комиссии и его руководителю проф. Ф. Ю. Левинсон-Лессингу, Президиуму Совета Комиссии в лице академиков Н. С. Курнакова и А. Е. Ферсмана и Президенту Академии Наук академику А. П. Карпинскому, способствовавшим сохранению интересов и развитию науки почвоведения в Петрограде при современных крайне трудных условиях, которые существуют в стране, для научной работы». Положено принять к сведению.

Академик В. М. Шимкевич сообщил по письму М. М. Давыдова следующие сведения о положении Русской Зоологической Станции в Виллафранке: «Наша Станция пока еще существует. С начала войны были и работающие: русские, бельгийцы, сербы, шведы, голландцы. Но с 1917 г., после баснословного вздорожания жизни, у ученых не оказалось достаточно средств, чтобы приезжать на Ривьеру и заниматься наукой. То же самое наблюдается и у большинства других средиземноморских станций. Как раз в это же время наша Станция перестала получать от русского министерства народного просвещения полагающийся ей оклад. Пришлось уволить больше половины персонала, остановить акварии, отказаться от покупки реактивов, от всякого ремонта и т. д. В 1920 году известному зоологу, другу Станции, И. Деляжу (Yves Delage) удалось выхлопотать от французского министерства иностранных дел 20 тысяч франков для Станции. Кроме этих средств, Станция располагала и некоторыми сбережениями, которые ей удалось сделать со времени начала войны, получила и маленькое наследство от основателя и бывшего Директора ее профессора А. А. Коротнева. На эти средства она существовала до сих пор и, вероятно, просуществует еще год или полтора. Чтобы выйти из этого неопределенного, удручающего положения, Станция, за последнее время, попробовала обратиться в разные заграничные университеты и научные общества, прося их притти ей на помощь субсидией, наймом рабочих столов или, наконец, выписывая у нее материал, нужный для практических занятий студентам и для научных исследований. До сих пор просьбы наши не имели успеха, но консервированного материала у нас выписывают довольно много в Швейцарию, во французские университеты и музеи, в Чехословакию и Голландию. Как пойдут дела дальше — трудно сказать. При всем этом мы не унываем, и надежда на то, что наша родина, в конце концов, все же будет в состоянии восстановить и поддерживать Станцию, не покидает нас никогда. Во всяком случае и теперь на Станции заниматься можно. Все самые необходимые принадлежности для зоологических и гистологических исследований еще имеются, а фауна все столь же богата, как и в былые годы». Положено принять к сведению.

Приложение к протоколу VIII заседания Отделения Физико-Математических Наук Российской Академии Наук 19 апреля 1922 года.

## Записка Совета Государственного Радиевого Института по вопросу о форме связи его с Российской Академией Наук.

Совет Государственного Радиевого Института в заседании своем от 24 апреля с. г. единогласно поддержал и счел правильным мое предложение о выяснившейся необходимости изменения организации Радиевого Института и постановил поручить Бюро Института внести необходимые для этого изменения в устав Института и возбудить ходатайство об их утверждении.

По мнению Совета, возможно правильное и широкое развитие деятельности Радиевого Института будет легче всего в настоящих трудных обстоятельствах достигнуто лишь при более тесном вхождении ГРИ в состав РАН, с которой ГРИ и сейчас тесно связан в научном отношении. Но эта связь должна коснуться и хозяйственно-административного управления Институтом, подобно той связи, какая существует для больших учреждений РАН — КЕПС и ЗМ.

Следующие чисто практические соображения вызывают такое, более тесное, включение ГРИ в состав РАН:

1) Только при этом условии на Институт могут наиболее легко и просто быть распространяемы все те наиболее благоприятные условия финансирования и организации государственной помощи научной работе, которая неизбежно должна иметь место для наиболее мощной ученой организации Республики — РАН.

2) Только при этом условии могут быть безболезненно и экономно-разумно урегулированы отношения между Геологическим и Минералогическим Музеем Академии и ГРИ. Эти отношения, во-1-х, связаны с тем, что собранные в течение 10 лет драгоценнейшие — и во многом единственные в мире — коллекции и запасы радиоактивных минералов принадлежат РАН и не могут быть из нее отчуждены без разрушения национального музея. С другой стороны, они должны находиться и в пользовании ГРИ. Вместе с тем сборы неизбежно имеющих быть экспедиций ГРИ должны не храниться в нем, а поступать в ГММ. Просто урегулировать все эти сложные отношения возможно лишь в том случае, когда оба неизбежно тесно связанных учреждения объединены одинаковым образом — более авторитетным учреждением — Конференцией РАН, все постановления которой для обоих учреждений одинаково обяза-

тельны. В то же время Радиевая Лаборатория (и Геохимическая) неразрывно связаны с Минералогической — полное отчуждение ее из состава РАН в невходящее вполне в нее учреждение, каким является ГРИ, лишь в научном отношении с нею связанный, невозможно уже благодаря огромной материальной ценности этой Лаборатории, созданной в течение десяти лет. Разделять имущество этой Лаборатории нельзя, не разрушив ее. И в то же время ни одно из указанных двух учреждений не может без нее обойтись. В виду очень большой стоимости этой Лаборатории, на которую РАН потратила большие средства, она, необходимая помимо ГРИ и для другого, одного из крупнейших и старейших учреждений Академии, не может быть вообще ею отчуждена без огромного вреда для научной работы Академии. В то же самое время при включении ГРИ в состав учреждений РАН все эти вопросы могут быть решены очень просто самими учреждениями, а в случае необходимости — Конференцией РАН и ее органа — Комитета ученых учреждений РАН.

3) В то же самое время такое включение ГРИ в состав РАН позволяет лучше использовать и те новые материальные средства в виде зданий, мастерских и приборов, кои ему принадлежат, полное распоряжение которыми, согласно неизменной вековой традиции РАН, остается и при таком включении всецело сохранным за Советом ГРИ.

Нельзя не подчеркнуть и того, насколько такое включение упрочит положение Института в научной среде, как русской, так и мировой. Совет ГРИ глубоко это сознавал при своем решении, и создаваемое этим настроение научных сотрудников, психологически очень глубокое, чрезвычайно важно и благоприятно для возможно мощного развития Института.

При включении в состав учреждений РАН положение ГРИ изменяется уже потому, что он фактически получает всю ту поддержку, какую РАН в лице своей Конференции оказывает всем своим учреждениям и связанным с нею лицам — не только в России, но и во всем цивилизованном мире.

РАН является одним из самых старых и мощных научных учреждений человечества, из ее среды изошли многие огромнейшие достижения его научного творчества, и благодаря этому создано совершенно особое ее положение — на ряду с немногими другими подобными учреждениями — в мировой культурной форме. Вхождение в ее состав во многом обязывает не только Институт, но его научных работников и в то же время чрезвычайно облегчает их деятельность и укрепляет их положение в мировой научной среде. Этот психологический элемент, неизбежно охватывающий всякого научного работника академического учреждения, чрезвычайно важен при том трудном начинании, каким является организация ГРИ в тяжелых культурных условиях нашей жизни. Тем более, что ГРИ генетически произошел из РАН.

В связи с этим в уставе Института должны быть изменены только пункты, определяющие отношения ГРИ к РАН, при чем в общем вся организация Института и функции его Совета останутся нетронутыми. Хозяйственный Комитет войдет лишь в более тесное общение с Правлением Академии, которое должно будет распространить и на имущество ГРИ, как на имущество всякого академического учреждения, работу и контроль над ее целостью и неприкосновенностью. Правление Академии есть орган исполнительный, но не решающий; он исполняет только распоряжения Конференции Академии, которая может определить отношение к нему РАН, как и всякого другого своего учреждения. Смета Института должна попрежнему быть составляема Советом Института самостоятельно — в пределах его ведения, подобно тому, как это имеет место с КЕПС или Академической Типографией, но должна составлять часть сметы РАН и определяться всеми условиями академической сметы.

Во многом этим путем будет достигнуто упрощение административного аппарата ГРИ, что в то же время позволит расширить его научные возможности, освобождая для этого часть средств.

## IX заседание, 3 мая 1922 года.

Академик Н. С. Курнаков читал: «Представляю 1 экземпляр второго, дополненного издания сборника статей: «Карабугаз и его промышленное значение», выпущенного при содействии Карабугазского Комитета Института Физико-Химического Анализа (КЕПС) и Соляной Секции Главного Горного Управления. В настоящее издание вошли новые диаграммы, а также ряд статей М. Никитина, А. Яковкина, П. Федотьева и В. Тищенко, посвященных физической географии и промышленной эксплоатации Карабугаза. При этом позволяю себе сообщить Академии, что экспедиция, снаряженная Карабугазским Комитетом КЕПС и Главным Горным Управлением для научно технического изучения Карабугаза, организовала в заливе гидро-метеорологическую и химическую станцию и работает на месте уже более шести месяцев (с октября 1921 г.), производя систематические наблюдения по установленной программе. Для смены Н. И. Подкопаева и других членов этой экспедиции, выехавших из Петрограда еще в июле месяце прошлого года, посланы новые сотрудники во главе с преподавателем по кафедре химии Горного Института горным инженером В. Н. Ивановым. Последний прибыл в Карабугаз в начале марта. Согласно полученным сведениям, Н. И. Подкопаев находится теперь на обратном пути в Петроград и везет с собой добытые образцы и результаты наблюдений на месте за первую половину экспедиционного периода. Полученные данные составляют весьма ценный материал для изучения жизни Карабугаза и для его промышленной эксплоатации. Из числа полученных новых результатов можно указать на следующий важный факт. Как известно, глауберова соль, образующаяся в Карабугазе в количестве многих сотен миллиардов пудов, представляет так называемый периодический минерал, который исчезает в теплое летнее время (июль, август) и появляется вновь в холодные осенние и зимние месяцы, но начало и длительность периода растворения были известны до сих пор только по предположениям. Теперь систематические наблюдения 1921 года установили с несомненностью, что в Карабугазском заливе глауберова соль начала осаждаться во второй половине ноября при температуре воды = 6°Ц. Эти данные позволяют точно определить смену периодов осаждения и растворения, которые имеют большое значение как для физической географии Карабугаза, так и для технического использования серно-натриевой соли. Интересно прибавить, что наблюденная в природе температура начала выделения глауберовой соли подходит очень близко к определенной теоретической величине = 5,5°, выведенной на основании исследований диаграммы равновесий системы хлористый натрий — серномагниевая соль[1]. Таким образом мы получаем наглядное подтверждение правильности приложения методов физико-химического анализа к изучению равновесий в природных соляных рассолах». Положено принять к сведению, а книгу передать в Библиотеку.

---

[1] Н. С. Курнаков и С. И. Жемчужный. Известия Института Физико-химического Анализа, т. I, 216. — Н. С. Курнаков. Материалы для изучения естеств. производительных сил России, вып. 7, 62 (1916).

## X заседание, 17 мая 1922 года.

Президент сообщил, что им получено известие о кончине члена-корреспондента Ф. А. Гьюи (Philippe A. Guye), последовавшей 27 марта в Женеве. Память покойного почтена вставанием. Положено выразить соболезнование семье Ф. А. Гьюи.

Уполномоченный Наркоминдела в Петрограде, препровождая просьбу торгового агента Королевского Норвежского Правительства от 11 апреля о выдаче разрешения на вывоз в Христианию хранящегося в Академии ящика окаменелостей, собранных второй норвежской полярной экспедицией «Фрама», отношением от 21 апреля за № 3654/пр, просил сообщить, подлежат ли упомянутые окаменелости передаче в Норвегию и, в положительном случае, указать время и место, где могут быть выполнены таможенные обрядности для выдачи разрешения на их вывоз. И. об. Директора ГМ со своей стороны сообщил, что упомянутая коллекция окаменелостей, собранная доктором Н. Шееле, была описана академиком Ф. Н. Чернышевым в труде «Верхнекаменноугольная фауна с Земли Короля Оскара и с Земли Гейберга», причем в предисловии к этому труду (стр. 6) указано, что оригиналы поступили на хранение в Палеонтологический Институт Университета в Христиании. Положено сообщить Уполномоченному Наркоминдела в Петрограде, что упоминаемая им коллекция окаменелостей принадлежит Университету в Христиании, что поэтому возражений против передачи ее Норвежскому дипломатическому представителю быть не может и что таможенные обрядности могут быть выполнены в любой день, в присутственные часы, в помещении ГМ в присутствии представителя Музея профессора П. В. Виттенбурга или М. А. Лавровой, о чем сообщить ГМ, предложив ему по сдаче коллекции известить о том Непременного Секретаря на предмет посылки соответствующего сообщения Университету в Христиании и Норвежскому Обществу Наук (Videnskabs Selskabet).

Непременный Секретарь доложил письмо, полученное им из Берлина от А. Ферингер, с сообщениями 1) о присуждении Французской Академией Наук премии Кювье академику А. П. Карпинскому и премии Лаланда академику А. А. Белопольскому, 2) о том, что фотографическая бумага для Академии заказана и книги для математического кабинета готовятся и 3) о необходимости ускорить высылку русских научных изданий иностранным ученым учреждениям. Положено принять к сведению.

Академик А. П. Карпинский доложил о своеобразном виде *Helicoprion*, предварительное сообщение о котором напечатано в ИАН, 1916, 701. Не надеясь при настоящих условиях на скорое получение ожидавшихся дополнительных материалов, А. П. Карпинский решил дополнить прежнее почти исчерпывающее описание образцов упомянутого вида особой статьей, заключающей изложение всех тех довольно трудно уловимых признаков ископаемого, о которых можно составить представление без порчи имеющихся уник. В виду предстоящего издания сборника в память покойного Президента Уральского Общества Любителей Естествознания О. Е. Клера, имени которого был посвящен и новый вид *Helicoprion (H. Clerci)*, автор испрашивает разрешения Отделения поместить статью в упомянутом Сборнике, предоставив Обществу, если это окажется возможным, воспользоваться несколькими клише рисунков, уже напечатанных в «Известиях». Положено разрешить, о чем сообщить в Типографию для выдачи клише.

Непременный Секретарь доложил о переговорах своих с Директором Главной Физической Обсерватории, из которых выяснилось, что Обсерватория желала бы вернуться в состав академических учреждений и намерена в ближайшем времени войти в Академию с оффициальным представлением по этому предмету. Положено принять к сведению и по получении представления Обсерватории передать его на обсуждение Комиссии под председательством Президента в составе Вице-Президента, Непременного Секретаря, Академика Секретаря Отделения и академика В. И. Вернадского, о чем уведомить Президента.

И. об. Директора ЗМ доложил, что Архивом Конференции в начале прошлого года были переданы в Музей временно на хранение следующие вещи покойного академика Бэра: гипсовый большой бюст, масляный портрет в раме и шкаф с большим количеством разнообразных вещей (модели, этнографические предметы, минералы и т. п.); в настоящее время академик Н. В. Насонов обращается в Совет ЗМ с просьбой передать портрет в ОЗЛ; Совет ЗМ ничего не имеет против передачи портрета, но ввиду невыясненности условий, на каких реликвии Бэра переданы ему Архивом, просил Отделение взять на себя решение этого вопроса. Положено портрет передать на временное хранение в ОЗЛ и просить Б. Л. Модзалевского сообщить сведения о порядке получения Академией вещей академика Бэра.

Академик Н. В. Насонов читал: «Имею честь просить обратиться в Морской Отдел Всеобуча с просьбой предоставить мне с двумя или тремя помощниками безвозмездно яхту «Тюлень II» в июне месяце сроком на 7 дней для гидрофаунистических исследований от Петергофа до озера Дарвалдая, лежащего между Красной Горкой и Осиновым мысом. Предполагается сделать несколько попутных драгировок по южному побережью Невской Губы и Финского залива и собрать материал по водной фауне соединения названного озера с Финским заливом и самого озера. В качестве помощников намечаются студенты Петроградского Университета В. С. Мимин и А. П. Римский-Корсаков». Положено возбудить ходатайство.

Академик В. Н. Ипатьев, письмом от 11 апреля (из Берлина), сообщил о желательности учреждения в Париже и Лондоне научно-технических информационных бюро по образцу той организации, которая уже более года тому назад создана в Берлине Научно-Техническим Отделом ВСНХ. Отметив, что ученым секретарем Главной Палаты Мер и Весов Л. Д. Исаковым разработан проект организации Парижского Бюро, академик В. Н. Ипатьев просил Академию высказать суждение по поводу представляемых им соображений. Положено сообщить академику В. Н. Ипатьеву, что в целях установления связи с западно-европейскими научными учреждениями и отдельными учеными Академия признавала бы желательным создание в Париже и Лондоне постоянных бюро, деятельность которых, однако, могла бы, по мнению Академии, развиваться успешно только при небольшом личном составе и при пополнении последнего представителями русских ученых учреждений.

Председатель БМБ читал: «В заседании Совета БМБ 5 мая было заслушано полученное от Директора Центрального Бюро в Лондоне и прилагаемое при сем приглашение прислать полномочного представителя на «Съезд Каталога», имеющий быть в Брюсселе 22 и 24 июля и письмо к Секретарю Петроградского Бюро по вопросу о настоящем положении Каталога и задолженности Петроградского Бюро. При обсуждении названных вопросов мною были сообщены соображения по поводу возможности командирования представителя России, высказанные в заседании Отделения 3 мая. Совет Бюро единогласно высказался за желательность командирования ученого секретаря Бюро К. В. Меликова, как единственного лица, детально знакомого с положением дела Каталога и потому могущего отстаивать интересы дела. По вопросу о возможности такой командировки Секретарь Бюро дал справку, что в смету Бюро на текущий год был включен пункт об отпуске 1.000 руб. в валюте на командировку представителя на Брюссельский Съезд. Сам К. В. Меликов согласен выполнить возлагаемое на него поручение и обещает предпринять должные шаги для получения командировки, но не ручается, что сможет и сумеет ее добиться в инстанциях, от которых она зависит. По вопросу о задолженности, которая по счету Центрального Бюро равна £ 158.3.5 Секретарь сообщил, что в смету включен расход в 10.000 руб. в валюте, который должен обеспечить как уплату долга, так и получение вышедших во время перерыва сношений томов 14-го выпуска. Представляя сие Отделению, я с своей стороны поддерживаю мое прежнее ходатайство о командировании в Брюссель К. В. Меликова». Положено возбудить ходатайство.

## XI заседание, 31 мая 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что из иностранной печати стало известным, что 23 января 1922 года скончался член-корреспондент Академии Камилл Жордан, а в декабре 1921 года скончался член-корреспондент Г. А. Шварц.

Академик В. А. Стеклов прочитал некрологи покойных, которые будут отпечатаны в «Известиях». Память усопших почтена вставанием.

Директор Главной Физической Обсерватории, при письме от 26 мая за № 1897, препроводил принятые Ученым Советом Обсерватории положения, касающиеся условий, на которых должна быть восстановлена связь с Академией. Положено избрать Комиссию для рассмотрения вопроса об отношении Обсерватории к Академии в составе Непременного Секретаря, академика В. А. Стеклова и Директора ГРАО А. А. Иванова с приглашением двух лиц от Обсерватории.

Исполнительное Бюро III Менделеевского Съезда по чистой и прикладной Химии сообщило, что открытие Съезда состоится 25 мая в 12 час. дня в Химической Лаборатории Университета. Президент сообщил, что он приветствовал Съезд от имени Академии. Положено принять к сведению.

Директор ГММ читал: «В текущем мае возвратилась из Сибири Метеоритная экспедиция Академии Наук, снаряженная в минувшем году под руководством научного сотрудника Л. А. Кулика для обследования обстоятельств падения метеоритов. Экспедиция выполнила с успехом часть программы, касающуюся Сибири и возвратилась в Петроград для пополнения снаряжения. Ввиду того, что намеченные сметным предположением работы в Европейской России, в частности в чрезвычайно важном Саратовском районе, экспедицией еще не выполнены, с другой же стороны в виду того, что экспедиция располагает достаточными для продолжения намеченных обследований на текущее лето средствами, ГММ просит о продлении данных Л. А. Кулику полномочий по первое октября с. г., без специальных дополнительных ассигнований, о чем просит снестись с Главнаукой». Положено снестись с Петроградским Отделением Главнауки, о чем уведомить ГММ.

Непременный Секретарь доложил, что 26 мая единогласно избран на новое пятилетие Директором ГРАО профессор А. А. Иванов. По предложению Президента Отделение приветствовало вновь избранного Директора.

## XII заседание, 6 сентября 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что 2 июля с. г. в Петрограде скончался член-корреспондент Академии Э. В. Штеллинг. Память покойного почтена вставанием.

Непременный Секретарь доложил постановление Совнаркома от 6 июля (прот. снк. 503, п. 2) о дальнейшем порядке деятельности Высшего Геодезического Управления при ВСНХ. Согласно п. 2 этого постановления названное Управление обязано в своей деятельности руководствоваться научными указаниями Академии. Положено принять к сведению и сообщить академику А. П. Карпинскому, ФМИ и ГРАО.

Непременный Секретарь доложил выписки из протоколов Совнаркома от 22 июня за № а 18382 и Госплана от 29 июня за № 4 об утверждении смет Западно-Сибирской и Монгольско-Урянхайской экспедиций Академии, Астрономической экспедиции ГРАО и Олонецкой экспедиции РГИ. Положено принять к сведению и сообщить ПЭК и Правлению.

Брат скончавшегося 27 марта члена-корреспондента по разряду физическому Ф. А. Гьюи (Ph. A. Guye) профессор К. Е. Гьюи (C. E. Guye, Genève) доставил выпуск 4 тома V «Helvetica Chemica Acta», озаглавленный «In memoriam Philippe-Auguste Guye» и заключающий в себе биографию покойного ученого. Книга сдана во II Отделение Библиотеки, в архив Конференции сообщена о ней библиографическая справка, а профессору К. Е. Гьюи послана благодарность. Положено принять к сведению.

А. Б. Ферингер из Берлина 5 июля сообщила о высылке на имя Академии 40 экземпляров шести томов сочинений Эйлера, а также и других заграничных изданий. Положено 1) поручить Книгохранилищу распределить полученные экземпляры сочинений Эйлера по указаниям Особой Комиссии, которую образовать под председательством Непременного Секретаря в составе академиков В. А. Стеклова, А. Н. Крылова, П. П. Лазарева и А. Ф. Иоффе, и 2) в отношении прочих упомянутых в письме А. Б. Ферингер изданий поручить БЮК сделать необходимые распоряжения, о чем уведомить Книгохранилище и БЮК.

Профессор Л. Исаков, командированный по делам Главной Палаты Мер и Весов в Париж, представил доклад об участии своем в Международной Конференции по вопросам передачи энергии при очень высоком напряжении и устройства и эксплоатации больших электропередач. Положено принять к сведению.

Непременный Секретарь доложил, что академик В. И. Вернадский, уезжая в заграничную командировку, просил передать Отделению его просьбу поручить на время его отсутствия заведывание Государственным Радиевым Институтом академику А. Е. Ферсману. Положено утвердить, о чем сообщить академику А. Е. Ферсману, Институту и Правлению.

Председатель ЦБК представил ходатайство Минусинского Музея имени Н. М. Мартьянова о принятии его в ведение Академии. Положено сообщить ЦБК, с возвращением всех материалов по делу, что Академия полагала бы желательным поставить названный Музей в непосредственную связь с Бюро.

Академик В. А. Стеклов доложил, что, согласно постановлению Особого Временного Комитета Науки, надлежит образовать при РАН Комиссию по организации геофизических работ и метеорологической службы в Р.С.Ф.С.Р. Положено под председательством Непременного Секретаря образовать Комиссию в составе академиков: А. А. Белопольского, В. А. Стеклова, А. Н. Крылова, П. П. Лазарева и А. Ф. Иоффе с представителями от Главной Физической Обсерватории, Наркомзема, Наркомпути, Главного Гидрографического Управления, Геологического Комитета, Гидрологического Института и Военного Комиссариата, о чем уведомить названные учреждения.

Академик А. Ф. Иоффе, письмом от 22 июля из Лондона, сообщил сведения по вопросу о закупках за границей приборов и материалов для ФМИ и научных изданий для отдельных академиков и для академических учреждений и Библиотеки. Положено принять к сведению.

## XIII заседание, 20 сентября 1922 года.

Профессор С. Зернов (Plön, Deutschland), письмом от 8 сентября, сообщил, что 18—24 сентября в Лейпциге состоится празднование столетнего юбилея Общества Германских Естествоиспытателей и Врачей (Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Leipzig, Nürnberger Strasse 481). Положено послать по телеграфу приветствие.

За Непременного Секретаря академик В. А. Стеклов доложил ходатайство ЗМ о разрешении принять от Института Опытной Агрономии коллекцию типов Diptera И. А. Порчинского в количестве 111 видов и 215 экземпляров в обмен на обычные виды насекомых разных отрядов в количестве 2.000 экз. Положено разрешить, о чем сообщить ЗМ.

Директор ФМИ читал: «После передачи Постоянной Центральной Сейсмической Комиссии в октябре 1921 г. в ФМИ в составе последнего, как известно Отделению, был образован Отдел Сейсмологии, который и продолжает производившиеся названной Комиссией работы по изучению землетрясений в России. Выход «Известий» названной Комиссии прекращается на печатаемом ныне выпуске 3 тома VII и заменят их «Известия ФМИ», соответствующий Отдел которых будет посвящен трудам по сейсмологии. Напоминая об этом, прошу Отделение: 1) разрешить возобновление обмена изданиями по геофизике и сейсмологии с учеными учреждениями русскими и иностранными, по особому списку, сопроводив первую отправку краткой объяснительной запиской (на русском и французском языках) с предложением о возобновлении прекращенного за время войны обмена, с указанием точного адреса для сношений (Отдел Сейсмологии при ФМИ) и с извещением о прекращении выхода «Известий» Сейсмической Комиссии и о замене их «Известиями ФМИ», и 2) разрешить Институту образовать при нем Сейсмическую Комиссию с тем, чтобы состав ее членов утверждался Отделением по представлениям Института». Положено разрешить, о чем уведомить ФМИ и Книгохранилище и выписку об этом постановлении приобщить к издательским делам.

За Непременного Секретаря академик В. А. Стеклов доложил, что 15 сентября им получена из Москвы телеграмма за подписью академика С. Ф. Ольденбурга и М. П. Кристи, извещающая, на основании сообщения академика А. П. Павлова, об опасном положении 80 ящиков с коллекциями и места раскопок профессора В. П. Амалицкого и о необходимости срочно командировать в район раскопок геолога-представителя Академии. 16 сентября Вице-Президентом, по просьбе академика А. П. Карпинского, послана была телеграмма в Главнауку, сообщающая, что организованная в 1921 г. вывозка Двинских ископаемых не состоялась за недоставлением обещанного вагона, а предполагавшаяся в последнее время поездка для осмотра, ремонта, организации охраны и подготовки вывоза коллекций, требовавшая расхода в 50.000 руб., не состоялась за полным отсутствием у Академии средств, вследствие чего Академия просит экстренного ассигнования и сообщения подробностей дела. Положено признать желательным командирование представителя Академии для организации охраны раскопок и просить Петроградское Отделение Главнауки, немедленно по возвращении М. П. Кристи из Москвы, ассигновать на эту командировку 50.000 руб. из сумм Главнауки, а в крайнем случае отпустить средства в указанном размере временно из сумм, отпущенных Академии на перевозку ГММ в новое здание, о чем уведомить академика А. П. Карпинского, ГММ и Правление.

Директор ФМИ читал следующие две записки профессора А. Я. Орлова, вернувшегося из командировки в Томск: — «В 1911 г. на международном съезде сейсмологов было решено устроить в Томске станцию для изучения деформации земли под влиянием лунно-солнечного притяжения, при чем устройство этой станции, ее оборудование и обработка наблюдений были поручены мне. Прилагая все силы к тому, чтобы Томская станция в числе других четырех международных станций занимала одно из первых мест, я собрал туда все наши лучшие приборы с наиболее совершенными способами регистрации. Пять лет (с 1917 г.) я не был в Томске. Только теперь я мог посетить Томскую станцию и увидел, что она совершенно разграблена. Все мои приборы: четыре маятника Репсольда, часы с инварным маятником, три регистрирных аппарата, из них два с регистрацией на пластинке, термометры и др. приборы совершенно уничтожены, а самое помещение частью обращено в конюшню. Первый Ломоносов стал наблюдать колебание отвеса под влиянием сил космического характера. В 1892 г. Кортацци в Николаеве установил колебание отвеса под влиянием лунного притяжения. Он обнаружил также, что колебание отвеса меньше вычисленного, что объясняется упругой деформацией земли. Геккер в Потсдаме из подобных наблюдений нашел, что земля по меридиану иначе деформируется, чем по параллели (как будто упругие свойства земного шара различны в различных направлениях). Это различие объяснялось другими учеными тем, что Потсдам находится близко к Атлантическому океану и давление морских приливных волн на берег может вызвать некоторое движение отвеса. Для выяснения дела решено было устроить две международные станции для наблюдения деформации земли: одну в Виннпеге (Сев. Амер.), другую в Томске (средина Евр.-Азиатского континента). На станциях должны быть установлены три прибора для наблюдения изменения силы тяжести по всем трем направлениям. В Томске ввиду разрухи не успел я еще установить прибор для измерения вертикальной составляющей силы тяжести, а наблюдения с горизонтальными маятниками продолжались всего 3 года (1916—1918), что недостаточно, в особенности в Томске, где столь сильны температурные различия зимой и летом. Ввиду изложенного я считаю восстановление Томской станции совершенно необходимым тем более, что предварительная обработка полученных наблюдений дала действительно результат обратный тому, что получил Геккер». Благодаря содействию секретаря Народного Комиссара Путей Сообщения Н. Н. Павловского, Начальника Морского Транспорта И. А. Сергеева и Начальника Железнодорожного Транспорта инженера Дрейера, профессору А. Я. Орлову удалось вывезти из Томска экспедиционные приборы для определения силы тяжести. Со своей стороны Директор ФМИ просил Отделение, ввиду важного международного значения Томской станции: 1) возбудить ходатайство о восстановлении ее и об отпуске ей средств по смете, которая будет представлена Академией, 2) по восстановлении станции признать ее состоящей при ФМИ и 3) ходатайствовать об учреждении должности заведующего Томской станцией с введением ее в штат Отдела Сейсмологии ФМИ. Академиками А. А. Белопольским, В. А. Стекловым и А. Ф. Иоффе было выражено единогласно поддержанное всеми присутствующими пожелание, чтобы в случае учреждения этой должности она была замещена профессором А. Я. Орловым. Положено: 1) доклад А. Я. Орлова принять к сведению, 2) ходатайствовать о восстановлении Томской станции с подчинением ее ФМИ и об учреждении в штате последнего должности заведующего станцией и 3) благодарить Н. Н. Павловского, И. А. Сергеева и инженера Дрейера за оказанное профессору А. Я. Орлову содействие, о чем уведомить ФМИ.

## XIV заседание, 12 октября 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что им получено сообщение о кончине Н. Е. Введенского, состоявшего с 1908 г. членом-корреспондентом Академии. Память покойного почтена вставанием. Некролог будет прочитан в одном из ближайших заседаний академиком И. П. Павловым.

Непременный Секретарь доложил, что 23 сентября скончался в Вологде профессор Петроградского Университета Л. А. Чугаев, состоявший Директором Института по изучению платины и других благородных металлов при КЕПС. Память покойного почтена вставанием. Положено выразить соболезнование вдове.

Председатель Северо-Двинской Комиссии довел до сведения Отделения, что по решению этой Комиссии в Котлас выехали сотрудники ГММ А. П. Амалицкая и М. Б. Едемский для осмотра раскопок профессора В. П. Амалицкого, для организации надлежащей охраны и предстоящей перевозки ископаемых в Петроград, а также для необходимых сношений с властями, вследствие изменений губернских границ. Из сумм на перевозку палеонтологических и др. собраний ГММ в новое помещение выдано на эту командировку 50.000 рублей. Председатель Северо-Двинской Комиссии просил об утверждении этих распоряжений. Положено утвердить, о чем уведомить Председателя Северо-Двинской Комиссии.

Директор ГРАО доложил, что с 18 августа по 17 сентября он находился в служебной командировке в Симеизе и Николаеве. Теперь можно считать, что связь Отделений ГРАО в Симеизе и Николаеве с самой Обсерваторией вполне установилась. Положение в Симеизском Отделении с апреля месяца стало вполне удовлетворительным во всех отношениях. Уже произведен ремонт библиотеки этого Отделения. Возбужден вопрос о передаче Симеизскому Отделению из библиотеки Н. С. Мальцева всех книг по астрономии и смежным наукам. Поднят вопрос о расширении территории Отделения. Научная работа Отделения может идти вполне правильно. Вопросом первой очереди является замещение Г. Н. Неуймина, переезжающего в Пулково. Посещение Отделения в Николаеве имело весьма большое значение. За последний год в этом Отделении, повидимому, приостановилась научная работа. Младший астроном Б. К. Залесский уехал в Познань. Были слухи об уходе адъюнкт-астронома Н. В. Циммермана. Однако, из личной беседы с последним выяснилось, что он остается в Николаеве по крайней мере до лета 1923 года и уже приступил к заполнению небольшого числа пробелов в наблюдениях прямых восхождений каталога 1915 года. Заведующий Отделением Е. П. Остащенко-Кудрявцев ходатайствует о переводе его в Пулково. Но этот вопрос, равно как и вопрос о надлежащем пополнении Отделения научными силами, по разным причинам откладывается до весны 1923 г. На очереди стоит вопрос о выборе новой наблюдательной работы для Отделения. Попутно директор ГРАО посетил Одесскую Обсерваторию, директор которой профессор А. Я. Орлов возбудил вопрос о ее присоединении к ГРАО в качестве ее филиала. Подробное ознакомление с положением дела на месте и беседа с А. Я. Орловым, которого А. А. Иванов встретил в Петрограде по своем возвращении с юга, выяснили, что даже самое обсуждение вопроса о присоединении Одесской Обсерватории к ГРАО не является спешным и может быть отложено до очередного заседания Комитета по делам ГРАО. Положено принять к сведению.

## XV заседание, 18 октября 1922 года.

Исполнительная Комиссия Статистических Съездов 2 октября № 9159/55 сообщила, что III Всероссийский Статистический Съезд открывается 3 ноября и просила Академию избрать своего представителя. Избранным оказался академик В. А. Стеклов, о чем положено его известить и уведомить Исполнительную Комиссию.

Академик А. П. Карпинский доложил содержание доставленного в Академию отчета Екатеринбургской Геофизической Обсерватории за 1921 г. При различных неблагоприятных внешних условиях работы в этом году производились в Отделе Наблюдений, в Отделе Сети Станций и в Отделе Сейсмическом; совершенно прекратились работы в Синоптическом Отделе. Ближайшее отношение к Академии имеют лишь почти непрерывные наблюдения Сейсмического Отдела, производившиеся однако по сильно сокращенной программе. Положено благодарить Обсерваторию за доставление отчета, который передать в Сейсмический Отдел ФМИ.

Академик А. Е. Ферсман кратко доложил о результатах предпринятой им экспедиции в центральную часть Лапландии. Участниками отряда было пройдено около 1000 километров маршрутов, снята глазомерной съемкой значительная часть северных и центральных частей горного массива Умптека и собран богатый минералогический и петрографический материал, вывезенный на оленях. Один из отрядов проник через озеро Умпъявр на Луяврурт, где было открыто богатое месторождение минерала из группы нептунита. В центральных частях массива были открыты две крупных жилы с редкими минералами, в том числе джонструпитом (в кристаллах), ловенитом, лампрофиллитом и др. Научно интересными являются ряд жил с цирконом в центральной части массива, два месторождения минерала из группы нептунита, несколько месторождений лопарита, месторождение пектолита, мощная жила магнитного колчедана, несколько очень богатых месторождений минерала близкого к кейльгауиту, богатый кристаллографический материал эвдиалита, лопарита, нептунита, лампрофиллита, циркона и др. минералов. Экспедиция, таким образом, закончила исследование всей западной и северной части массива Умптека и для сведéния данных в общую геохимическую норму остается еще в будущем доисследовать юго-восточную область массива, после чего представится возможность сосредоточить внимание на Луяврурте, геохимически обособленном массиве щелочных пород. Положено принять к сведению.

Академик Секретарь Отделения доложил нижеследующую справку о свободных вакансиях членов-корреспондентов:

### Разряд математических наук.

| | |
|---|---|
| Положенное число мест | 32 |
| Скончались К. А. Андреев, Герман Шварц, Камилл Жордан | 3 |
| Состоит | 25 |
| Вакансий | 7 |

### Разряд физический.

| | |
|---|---|
| Положенное число мест | 50 |
| Скончались Э. В. Штеллинг, Филипп Гьюи, Джиакомо Чамчиан | 3 |
| Состоит | 45 |
| Вакансий | 5 |

### Разряд биологический.

| | |
|---|---|
| Положенное число мест | 40 |
| Скончался Н. Е. Введенский | 1 |
| Состоит | 37 |
| Вакансий | 3 |

Положено просить Академика Секретаря Отделения дать к следующему заседанию справку о распределении свободных вакансий членов-корреспондентов по специальностям.

## XVI заседание, 1 ноября 1922 года.

Академик Н. В. Насонов читал: «На СБС я был в начале сентября и в середине октября где некоторое время работал и имел возможность подробно ознакомиться, по поручению Академии, с ее состоянием в настоящее время. В общем Станция сохранилась в целости, на сколько это было возможно при очень слабом ремонте здания, инструментария и т. п. Кроме общего большого ремонта в настоящее время нужен настоятельно для поддержания дальнейшего существования Станции, хотя частичный ремонт: рам, дверей, труб, вставка стекол, починка щитов. На это единовременно требуется сумма в 50.000 руб. Необходима также немедленная закупка топлива, так как цены растут, а без топлива стены, библиотека и инвентарь разрушаются. На закупку части дров нужно единовременно, по расчету заведующего, 80.000 руб. Что касается до персонала Станции (8 человек), то он с июня не получает жалованья. Об этом, так же как и о единовременном отпуске сумм на Станцию, сообщено в Главнауку; но, хотя там и обещали исполнить просьбу Станции, до сих пор сумм не переведено. Поэтому желательно, чтобы Академия поддержала с своей стороны это ходатайство. Что касается до различных сторон деятельности Станции, то Музей ее с 1912 года, т. е. с тех пор, как сделаны для него особая перестройка, еще не приведен в настоящий вид, главным образом, вследствие недостаточного материального обеспечения Станции, последние годы получавшей к тому же назначенные суммы с большими задержками, а также вследствие недостатка спирта и реактивов. Относительно отпуска спирта заведующим возбуждено ходатайство, но безрезультатно. Весьма желательно, чтобы Академия возбудила с своей стороны ходатайство об отпуске, по крайней мере, 15 ведер спирта. Библиотека и инструментарий Лаборатории, износившись, стали очень скудны. Морские акварии действуют и открыты для посещения публикой за плату, но требуют большого ремонта. Особенное внимание должно быть уделено ремонту машины для накачивания воды и вдувания воздуха. Она не ремонтировалась основательно со времени ее постановки, т. е. несколько десятков лет, и может стать, отчего все население аквариумов должно погибнуть. Моторный катер «Александр Ковалевский», на котором производились главные работы по изучению фауны Черного Моря, пришел в полную негодность и требовал очень солидного ремонта. Не имея на это средств, Станция отдала его в аренду с тем, чтобы арендатор отремонтировал его, поставил мотор и к 1 июня 1923 года возвратил в полном порядке. При пользовании арендатором для перевозки грузов, на судно назначается для наблюдения рыбак со Станции. Приезжающих работать на Станцию очень мало; так как проезд очень затруднителен и дорог, а жизнь в Севастополе сильно вздорожала. В нынешнем году работал только один студент из Харькова. Чтобы поднять эту весьма важную сторону деятельности Станции необходимо: во 1) исходатайствовать льготный проезд в Севастополь для десяти лиц, т. е. чтобы Академии Наук было предоставлено право делать предложения для льготного проезда 10 лицам по различным железным дорогам до Севастополя и обратно. С этим ходатайством Академия Наук должна войти в Главнауку, во 2) вставить в смету на будущий год расход на 10 научных сотрудников Станции, при чем вознаграждение по этой должности будет выдаваться Академией тем лицам, которые войдут для работ на Станцию, и пожелают именоваться научными сотрудниками Станции. Утверждение в звании сотрудников должно быть на известный срок от Академии. Остатки, если возможно, должны пойти на нужды Станции по работам этих сотрудников. Наконец, в 3) просить заведующего Станцией войти в сношение с Управлением курортов Крыма, не найдет ли оно возможным взять на довольствие и предоставить помещение в одной из санаторий Севастополя для 10 лиц, командированных Академией и нуждающихся по состоянию своего здоровья в работе при хороших климатических условиях на южной биологической Станции.

Академик Н. С. Курнаков от имени своего и академиков В. Н. Ипатьева, П. П. Лазарева и А. Е. Ферсмана прочитал записку об ученых трудах профессора Д. П. Коновалова, предлагаемого к избранию в действительные члены Академии по химии. Положено произвести баллотирование кандидата в следующем заседании Отделения, а записку напечатать в I приложении к настоящему протоколу.

I Приложение к протоколу XVI заседания Физико-Математического Отделения Российской Академии Наук 1 ноября 1922 года.

## Записка об ученых трудах профессора Д. П. Коновалова.

Д. П. Коновалов родился в 1856 году. Среднее образование получил в Екатеринославской гимназии, которую окончил с золотой медалью. Затем поступил в Горный Институт, где окончил курс в 1878 году первым по заводскому отделению, и имя его занесено на мраморную доску в конференц-зале Института. Любовь к занятиям по химии влекла Д. П. к более основательному изучению этой науки, и в 1878 г. он поступил в Петроградский Университет, в знаменитую тогда лабораторию органической химии, руководимую незабвенным А. М. Бутлеровым, — в лабораторию, создавшую известную школу русских химиков. Здесь, под руководством великого учителя, он быстро освоился с экспериментальными методами и уже в 1880 году опубликовал свои первые научные работы: «Действие азотной кислоты на изотрибутилен» и «О бутилене из изобутиленового спирта»; в последнем исследовании автор отмечает изомерное превращение образующегося продукта.

В скором времени Д. П. отправился за границу и работал в физической лаборатории Страсбургского Университета под руководством профессора Кундта. Там он начал свое исследование над упругостью пара растворов, которое было окончено уже по приезде в Россию в лаборатории Петроградского Университета.

В 1884 году он защитил в Физико-Математическом Факультете магистерскую диссертацию «Об упругости пара растворов». Эта работа может быть названа образцовой в полном смысле этого слова; она сразу создала для молодого исследователя известность в химическом мире. Д. П. изучал состав и упругость пара при различных температурах над рядом смесей жидкостей при различных условиях растворимости и проявил блестящие способности как в экспериментировании, так и в теоретическом обобщении добытых данных. Найденные зависимости выражены при помощи диаграмм, которые облегчают рассмотрение всех возникающих в этой области вопросов и находят себе толкование с точки зрения молекулярной теории Ван-дер-Ваальса. Этими исследованиями были впервые выяснены соотношения между составом жидкого раствора и его пара, соотношения известные в настоящее время под названием законов Коновалова. В зависимости от положения линий пара и жидкости в изотермической диаграмме $(p, x)$ названные законы, имеющие важное теоретическое и практическое значение, могут быть выражены (в формулировке Розебума) следующим образом:

1. Парообразная фаза двойной системы содержит больше того компонента, от прибавления которого упругость пара жидкости увеличивается (и обратно).

2. Для растворов, обладающих минимумом или максимумом упругости пара, состав жидкой и парообразной фаз является одинаковым. Классическая работа об упругости пара составляет эпоху в истории тензиметрического анализа жидких равновесных систем; по инициативе учеников и почитателей Д. П. она была выпущена вторым изданием к 25-летию празднования научной деятельности Д. П. Коновалова.

В 1885 г. Д. П. защитил свою докторскую диссертацию «О роли контактных действий в явлениях диссоциации». Годом ранее он начал читать в Петроградском Университете курс физической химии в качестве приват-доцента и обнаружил себя блестящим лектором. Одному из нас (Н. К.), бывшему слушателем этого курса, в эпоху начинавшегося расцвета современного периода физической химии, живо вспоминается самостоятельность и мастерство изложения новой научной дисциплины.

В 1886 году по предложению Физико-Математического Факультета Д. П. был назначен экстраординарным, а затем в скором времени с уходом Д. И. Менделеева из Университета, — ординарным профессором по кафедре общей химии.

Исследования над упругостью пара определили область последующих работ Д. П., которые были посвящены главным образом растворам и химическим равновесиям. Целый ряд статей в журнале Р. Ф. Х. О. имеет целью разработку тензиметрического метода для определения взаимодействий аммиака и аминов с кислотами и металлическими солями в растворенном состоянии; при этом указывается возможность найти те формы определенных соединений, которые остаются недиссоциированными при акте растворения.

Химические воззрения Д. П. развиты в его интересной речи «О химическом сродстве», произнесенной в общем собрании X Съезда Русских естествоиспытателей и врачей в Киеве в 1898 г. Он заявляет себя сторонником динамических взглядов Бертолле и указывает, что акт химического превращения вызывается взаимодействиями, подчиненными принципу непрерывности. В эпоху ожесточенных споров «ионистов» и «гидратистов» о природе растворов он стойко и независимо защищал гидратную теорию, развитую Д. И. Менделеевым. В настоящее время сделалось очевидным, что процессы гидратации и ионизации протекают параллельно и что обе эти основные теории должны разрабатываться одновременно для познания сложных процессов, совершающихся при растворении.

За свои исследования в области растворов и основание русской школы физико-химиков Д. П. был удостоен в 1914 году Р. Ф. Х. О. большой премии имени Д. И. Менделеева.

Работая в области чистой теории, Д. П. принимал в то же время деятельное участие в разрешении разнообразных научно-технических вопросов; он состоял долгое время председателем I (химического) отдела Русского Технического Общества и делопроизводителем Отделения Химии Р. Ф. Х. О. В 1893 году был командирован в Америку на выставку в Чикаго; руководил экспертными комиссиями и устройством фабрично-заводских отделов на Всероссийской выставке в Нижнем-Новгороде в 1896 году и на Парижской Всемирной выставке 1900 года; председательствовал в Комиссии по отысканию прорыва источника «Нарзан» в Пятигорске и направлял работы по его устранению.

Назначение Д. П. сначала на должность Директора Горного Института, затем Горного Департамента и Товарищем Министра Торговли и Промышленности в 1907—1908 гг., отвлекли его внимание от теоретических научных работ. Но как только в 1916 году Д. П. освободился от бремени административных обязанностей, он снова обратился к ученой и педагогической деятельности. Д. П. был избран профессором Петроградского Технологического Института по кафедре минеральной технологии, во время минувшей войны был привлечен к работе в Химический Комитет при Главном Артиллерийском Управлении, назначен председателем Комиссии по выработке проекта цианамидного завода и заместителем председателя Комиссии по связанному азоту при В. С. Н. Х.

В последние годы (1918—22 гг.) Д. П. доложил Отделению Химии Русского Физико-Химического Общества высокоинтересные сообщения: «Потенциал кислорода в химических соединениях» и «Теплотворная способность углеродистых веществ».

В 1918—22 годах Д. П. избран профессором органической и технической химии в Екатеринославском Университете, где организовал Государственную Лабораторию и руководил исследованиями Екатеринославского Научно-Технического Совета. В марте настоящего года Д. П. избран президентом Главной Палаты Мер и Весов. Состоит почетным членом Московского Общества Любителей Естествознания, Антропологии и Этнографии, Швейцарского Общества Естествоиспытателей и Лондонского Химического Общества.

На основании вышеизложенного мы предлагаем Физико-Математическому Отделению профессора Д. П. Коновалова избрать в действительные члены Академии по химии.

Н. Курнаков.
В. Ипатьев.
За П. П. Лазарева В. Ипатьев.
А. Е. Ферсман.

## Список ученых трудов Д. П. Коновалова.

1) О прямом нитровании жирных углеводородов. 1880 г. (в бюлл. Академии Наук, по немецки).

2) О бутилене из изобутиленового спирта. 1880 г.

3) О хлористом пиросульфуриле. 1883 г.

4) О растворимости вторичного бутилового спирта в воде. 1883 г.

5) О тепловом эффекте при смешении жидкостей. 1883 г.

6) О разложении раствора. 1883 г.

7) Термические данные для хлористого пиросульфурила. 1883 г.

8) Об упругости пара растворов. 1884 г. (магистр. диссерт.).

9) Об изомерии растворов. 1885 г.

10) Роль контактных действий в явлениях диссоциации. 1885 г. (докторская диссертация).

11) О разложении уксусного эфира третичного амилового спирта в жидком состоянии. 1886 г.

12) О теории жидкостей. 1886 г.

13) О разложении и образовании сложных эфиров. 1881 г.

14) Прибор для определения скрытой теплоты испарения жидкостей. 1887 г.

15) Равновесие между амиленом и кислотами. 1887 г.

16) О действии кислот на уксусный эфир третичного амилового спирта. 1888 г.

17) Соединение амилена с кислотами, как случаи химического равновесия. 1888 г.

18) О природе осмотического давления. 1890 г.

19) О влиянии переохлаждения на замерзание растворов. 1891 г.

20) О расширении жидкостей. 1891 г.

21) Об электропроводности растворов. 1891 г.

22) Об электропроводности растворов. 1892 г.

23) Об электропроводности растворов. 1893 г.

24) Тепловые явления при смешении анилинов с кислотами. 1893 г.

25) Промышленность С. Ш. Сев. Америки и современные приемы химической технологии. 1894 г.

26) О растворимости газов. 1894 г.

27) Об этерификации щавелевой кислоты. 1896 г.

28) Об осмотическом давлении. 1897 г.

29) О двойных солях и изоморфизме. 1897 г.

30) Метод определения теплоемкости растворов. 1898 г.

31) О растворимости аммиака в водных растворах азотносеребряной соли. 1898 г.

32) О соединении серы с водородом. 1898 г.

33) Об отношении аммиака к солям в связи с разбором новейших теорий растворов. 1898 г.

34) О химическом сродстве. 1898 г.

35) О свойствах водных аммиачно-соляных растворов. 1899 г.

36) О растворимости извести, бертолетовой соли, сернокислого калия и цианистой ртути в водных растворах аммиака. 1899 г.

37) Об этерификации в присутствии хлораля. 1899 г.

38) Об отношении аммиака к солям в водном растворе. 1899 г.

39) Прямое определение жадности аминов. 1900 г.

40) О диссоциации хлористоводородных солей ароматических аминов. 1900 г.

41) О диссоциации в твердом состоянии. 1901 г.

42) О чувствительности метода наблюдений над появлением мути в растворах жидкостей. 1902 г.

43) Критическая область растворов и явления опалесценции. 1902 г.

44) О соотношении между тепловым эффектом растворения и изменениями упругости пара. 1903 г.

45) Об отношении кислот к этиловому эфиру. 1903 г.

46) О нейтрализации кислот аммиаком. 1903 г.

47) О взаимодействии тел в растворе по данным упругости их пара. 1907 г.

48) О теплотворной способности углеродистых веществ. 1918 г.

49) О теплотворной способности углеродистых веществ. 1922 г.

Кроме первой работы, напечатанной в бюллетене Российской Академии Наук, и № 25, изданного отдельно, прочие работы напечатаны в Журн. Рус. Ф. Х. О-ва, помещались также в Compt. Rend., Ann. der Ph. u. Ch., Zeit. Ph. Ch., Berl. Ber., Journ. de ch. ph.

## XVII заседание, 15 ноября 1922 года.

Ставропольский Институт сельского хозяйства и мелиорации, отношением от 6 ноября за № 4459, уведомил, что, вступая в 4-ю годовщину своего существования, Институт торжественно празднует 2-го декабря сформирование Института в составе всех курсов и выпуск своих первых агрономов и мелиораторов. Положено приветствовать.

Директор Музея Сравнительной Зоологии в Кэмбридже (Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass.), письмом от 29 июля, сообщил, что профессор П. П. Сушкин во время пребывания его в Соединенных Штатах Северной Америки может расчитывать на всемерное содействие со стороны этого Музея. Положено сообщить профессору П. П. Сушкину.

Академик А. Е. Ферсман доложил о представленной к напечатанию работе Н. А. Смолянинова о бокситовых и аунитовых рудах, открытых инженером Тумановым по р. Чусовой на западных склонах Урала. Исключительная чистота боксита делает это открытие практически весьма важным, но неправильное залегание ископаемого, перемежающегося с каолином и аунитом, не позволяет расчитывать на легкую разработку. Генетически месторождение связано с нижними горизонтами каменноугольной свиты и очевидно своим происхождением обязано действию разлагающихся серных колчеданов. Это открытие является новым звеном в цепи исследований бокситов, начатых КЕПС'ом и приведших сейчас к открытию целого ряда месторождений, окаймляющих каменноугольный бассейн. Положено просить КЕПС срочно отпечатать работу Н. А. Смолянинова.

Президент читал нижеследующее полученное им письмо академика В. И. Вернадского от 22 октября из Парижа: «Срок моей командировки от Академии кончается, но я — как уже писал Непременному Секретарю — остаюсь здесь до весны, так как до сих пор не мог начать свои лекции в Сорбонне. Я мог попасть в Париж только в июле, хотя начал хлопотать о выезде уже в декабре, и когда я приехал семестр кончался. Новый семестр начинается только в середине ноября; я начну свои лекции в конце ноября или начале декабря, может быть и позже, как мне советуют здешние профессора. Закончу их в марте или апреле — хотел бы еще заехать в Англию посетить радиевые институты, если справлюсь с финансами. Денег на командировку я не получил и здесь могу жить и работать только на средства французские. Работаю непрерывно, но работа моя, как по заканчиванию моей книги по живому веществу в земной коре, так и экспериментальная, которую веду в Museum d'histoire naturelle, в минералогической лаборатории, идет медленно, так как много времени берет подготовка к лекциям по геохимии. Я очень прошу вас передать

Академии о причине, побуждающей меня остаться здесь дольше. Я очень прошу присылать мне издания Академии, что было бы очень желательно и для возобновления нашего научного обмена».

И. о. Директора ЗМ читал: «В связи с разработкой коллекций ЗМ вообще и в частности для издания «Фауны России» было разослано до 1914 г. много научных материалов различным специалистам. В настоящее время с наступлением возможности более регулярных почтовых сношений и транспорта Совет ЗМ предпринял шаги для обратного получения коллекций или по крайней мере для выяснения того, где они и в каком состоянии. Относительно тех коллекций, которые были отосланы в Германию, получены сравнительно успокоительные сведения; но более всего возникает опасений за те материалы, которые были разосланы в пределы России специалистам, взявшим на себя труд подготовки очередных томов «Фауны России». От многих не получены ответы на запросы, а косвенным путем до ЗМ доходят сведения, о том, что фактически разработка коллекций не производится и они оставлены без надлежащего надзора. В частности такие сведения и особенно тревожные получены о большой коллекции Chiroptera, посланной в Киев профессору Кащенко; по полученным сведениям она оставлена проф. Кащенко в Зоологическом Кабинете Политехникума без всякого надзора и временно по моей просьбе надзор за ней принял на себя Ф. Н. Добржанский, ассистент при кафедре зоологии, в настоящее же время по дошедшим до Музея сведениям Политехникум расформировывается и имущество его раздается другим учреждениям. В виду этого я просил бы Отделение разрешить Музею из средств, отпущенных ему на научные расходы, потратить 20.000—30.000 руб. образца 1922 г. на организацию доставки этих коллекций сюда. Вместе с тем я просил бы Отделение снестись с Украинской Академией с тем, чтобы она дала этим коллекциям временный приют в своем Зоологическом Музее». Положено разрешить, о чем уведомить ЗМ и снестись с Всеукраинской Академией Наук.

Академик А. Е. Ферсман сообщил, что из Ферганы вернулась экспедиция Академии и Центропромразведки, работавшая над изучением радиевого месторождение Туя-Муюна. Работы инженера Александрова обнаружили готовой к выемке руды до 300.000 пудов, что обеспечивает намеченную производительность радиевого завода на 10 лет. Партией был изучен весь рудник, глубина которого оказалась свыше 50 метров, при чем радиоактивная руда заполняла пустоты неправильной формы в известняке. В глубину руда продолжается и дальше и, потому, представляет значительный практический интерес. Работа над исследованием рудника и открытой партией около него новой жилы с урановыми соединениями происходила при очень тяжелых условиях и с воинской охраной. Положено принять к сведению.

Академик А. Е. Ферсман представил свой труд «Геохимия России». Вып. I, отпечатанный Научным Химико-Техническим Издательством в Петрограде. Положено передать в Библиотеку.

## ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ЯЗЫКА И СЛОВЕСНОСТИ.

### I заседание, 25 января 1922 года.

Акад. Н. А. Котляревский обратился с следующим заявлением: «В заседании Общего Собрания Конференции Российской Академии Наук, 3 ноября 1921 года, был разрешен выпуск серии «Трудов Пушкинского Дома». В виду накопления в Пушкинском Доме обширных материалов, требующих безотлагательного опубликования, представляется наиболее целесообразным обратиться к содействию кооперативных и частных издательств, которые охотно взяли бы на себя издание за свой счет отдельных выпусков названной серии». Постановлено просить Общее Собрание установить, чтобы печатаемые таким образом выпуски «Трудов Пушкинского Дома» следовали общему порядку, принятому для прочих Академических изданий, т. е. сдавались в набор через Непременного Секретаря, подписывались им к печати и снабжались его разрешительною надписью. Только при соблюдении этого последнего условия возможно будет воспользоваться для этой серии столь важным, именно в данном случае, правом Академии, при необходимости к тому, сохранять старую орфографию.

### III заседание, 8 марта 1922 года.

Пушкинский Дом отношением от 6 сего марта за № 81 просит включить в серию изданий и трудов Пушкинского Дома следующие работы его сотрудников, сделанные по материалам Пушкинского Дома: 1) Альманах Пушкинского Дома «Радуга» (собр. историко-литер. матер.), 2) «Неизданный Пушкин» (материалы Онегинского Музея в Париже под редакцией М. Л. Гофмана, Н. К. Козмина и Б. Л. Модзалевского), 3) «Дельвиг» неизданные стихотворения (под редакц. М. Л. Гофмана), 4) «Чехов — новые письма» (под редакц. Б. Л. Модзалевского, 5) «Опасный сосед» В. Л. Пушкина (под редакц. В. И. Чернышева), 6) «Книга о Радищеве» (В. П. Семенникова), 7) «Домик в Коломне» (под редакц. М. Л. Гофмана), 8) «Гаврилиада» (под редакц. Б. В. Томашевского). Постановлено просить Непременного Секретаря сделать распоряжение о включении перечисленных работ в серию изданий Пушкинского Дома.

Доложено пересланное из Отделения Исторических Наук и Филологии от 15 сего февраля заявление В. Е. Чешихина от 4 того же февраля с просьбой последнего дать отзыв о переводе «русской гражданки на латиницу». Постановлено сообщить В. Е. Чешихину, что Отделение уже высказалось в 1919 году отрицательно по вопросу о введении в русскую азбуку латиницы и что оно не может принять участие в издании нового Manuel'я «приспособленного к нуждам космополитизма» в виду того, что это предприятие выходит из сферы научной деятельности Отделения.

## V заседание, 5 апреля 1922 года.

Доложено присланное на имя Президента Академии следующее предложение Польской Академии Наук: Polska Akademja Umiejętności № 132/22. Do Akademji Nauk w Petersburgu. Wielkie dzieło «Encyklopedji Słowiańskiej» rozpoczęte przez Rosyjską Akademję Nauk w r. 1904, napotkało w ostatnich latach na nieprzezwyciężone niemal przeszkody, tak z powodu utrudnionych stosunków między Akademją a głównum redaktorem «Encyklopedji», jako też wskutek drożyzny i wielu innych powszechnie znanych przyczyn. Polska Akademja Umiejętności która również w r. 1904 przystąpiła do wydawania «Encyklopedji Polskiej», pragnęłaby przyczynić się do tego, aby «Encyklopedja Słowiańska» powołana do życia przez tak zasłużoną dla wiedzy słowiańskiej Rosyjską Akademję, przy której zaszczyt inicjatywy na zawsze zostanie, mimo wszystko dalej wychodzić mogła ku pożytkowi całego świata słowiańskiego. Zapytuje tedy Polska Akademja Umiejętnósci, czy Rosyjska Akademja zgadza się na to, byśmy się zwrócili do wszystkich Akademij Słowiańskich z wezwaniem o zjednoczenie usiłowań do wspólnej pracy nad dalszem wydawaniem «Encyklopedji Słowiańskiej». W razie wyrażonej na to zgody ze strony Rosyjskiej Akademji Nauk zaprosilibyśmy Jej przedstawiciela oraz przedstawicieli wszystkich innych Akademij Słowiańskich do Krakowa celem obmyślenia planu dalszego postępowania. W Krakowie, dnia 16 lutego 1922. Morawski Prezes. Sekretarz Generalny. Постановлено признать возобновление Славянской Энциклопедии вообще желательным; что же касается до самого способа возобновления ее, предлагаемого Польской Академией Наук, то, предварительно обсуждения, запросить мнения о нем отсутствующих членов Отделения.

## VII заседание, 31 мая 1922 года.

И. об. Председательствующего доложил полученные от академиков А. И. Соболевского, М. Н. Розанова, М. Н. Сперанского, В. А. Францева и И. В. Ягича их мнения по поводу предложения Польской Академии Наук о возобновлении издания «Славянской Энциклопедии» (см. прот. V засед. Отдел. 5 апр. 1922 г., ст. 47). В обсуждении принял участие приглашенный в заседание Непременный Секретарь, акад. С. Ф. Ольденбург. По окончании обсуждения и. об. Председательствующего был представлен на основании высказанных мнений следующий проект ответа на предложение Польской Академии Наук: «Отделение Русского языка и словесности, решив в 1904 году предпринять издание Славянской Энциклопедии, имело целью дать «систематическое изложение исследований по языку, литературе, этнографии и истории всех славянских народов». Сообразно с этой постановкой дела и был составлен редактором Славянской Энциклопедии акад. И. В. Ягичем план, который и был Отделением одобрен и принят в исполнение. Различные славянские ученые, с которыми Отделение, через редактора Энциклопедии вступило в сношения, живо отозвались на его призыв осуществить это обширное предприятие на пользу славянской науки. Но на первых же порах в исполнении намеченного плана оказался значительный пробел: Польская Академия Наук в том же году предприняла издание своей Польской Энциклопедии, в силу чего редактору издаваемой Российской Академией Наук Славянской Энциклопедии не удалось привлечь польских ученых к участию в последней. Задержанная на время всем известными событиями ученая и издательская деятельность Российской Академии Наук в настоящее время восстанавливается, и Отделение Русского языка и словесности среди других изданий приступает к возобновлению и Славянской Энциклопедии, соответственно выработанному в свое время плану. В распоряжении Отделения имеется несколько уже готовых работ, в том числе и работа проф. А. Мейе (Meillet — Париж) по истории праславянского языка. Обращение Польской Академии Наук Отделение Русского языка и словесности рассматривает, как желание Польской Академии в настоящее время в лице своих местных польских ученых принять в монументальном издании Славянской Энциклопедии непосредственное участие и тем восполнить тот пробел, который ощущался в исполнении намеченного плана. Таковое решение Польской Академии Наук Отделение Русского языка и словесности Российской Академии Наук может только искренно приветствовать. Но Отделение полагает, что для осуществления желания Польской Академии принять участие в издании Славянской Энциклопедии нет необходимости в съезде представителей Славянских Академий. По мнению Отделения, для этой цели на первое время достаточно, чтобы оба редактора, Славянской и Польской Энциклопедий, вошли в непосредственные между собой, личные или письменные, сношения и выяснили при новых условиях ближайший способ возобновления издания». Постановлено: 1) представленный ответ на предложение Польской Академии Наук одобрить; 2) просить акад. И. В. Ягича не отказываться от редакторства Славянской Энциклопедии, а для облегчения связанных с редакторством обязанностей взять себе одного или двух помощников, из русских и славянских ученых славистов, по своему усмотрению; 3) просить Общее Собрание восстановить акад. И. В. Ягичу академическое содержание в иностранной (австрийской) валюте, в виду большой затраты труда и необходимых расходов, связанных с обязанностями редактора такого обширного издания, как «Славянская Энциклопедия».

### X заседание, 27 сентября 1922 года.

Совет Русского Библиологического Общества просит принять участие в торжественном заседании 28 сентября по случаю поднесения сборника Президенту Общества проф. А. И. Малеину, в виду исполнившегося XXX-летия его научно-литературной и библиографической деятельности. Постановлено поручить акад. Н. К. Никольскому принести проф. А. И. Малеину приветствие от Отделения.

### XI заседание, 11 октября 1922 года.

И. об. Председательствующего доложил письмо акад. Бузескула, на имя Непременного Секретаря, с извещением о смерти члена-корреспондента Академии проф. Н. Ф. Сумцова. Постановлено выразить Украинской Академии Наук соболезнование.

Проф. Н. Л. Туницкий через акад. М. Н. Сперанского сообщил, что им, по уговору с покойным А. А. Шахматовым, составлена библиография на карточках за последние три года Украинской литературы по филологии в широком смысле этого термина и собраны большею частию и самые книги за это время. Книги он готов представить за известную плату Академии Наук, а библиографию для напечатания. Постановлено передать предложение Туницкого относительно книг на решение Библиотеки.

### XII заседание, 1 ноября 1922 года.

В виду возобновления издания Славянской Энциклопедии, постановлено поручить командируемому за границу акад. Н. А. Котляревскому войти по поводу указанного издания в переговоры с Славянскими Академиями Наук — Пражской, Белградской и Софийской — и просить Непременного Секретаря выдать от имени Академии акад. Котляревскому соответствующее удостоверение в данном ему поручении.

### XIII заседание, 22 ноября 1922 года.

Доложено извещение Непременного Секретаря, что «выраженное Отделением пожелание об отпечатании находящихся в наборе 12 листов IX тома сочинений Пушкина в неполном тираже (600 экз. вместо 3.000) будет исполнено в отношении уже набранного текста. С набора будут сняты матрицы, которые позволят с наступлением более благоприятных обстоятельств довести тираж до конца. Дальнейший же набор рукописи IX тома представляется в ближайшее время весьма затруднительным и сможет быть продолжен лишь после снятия матриц». Постановлено принять к сведению.

Акад. Н. К. Никольский доложил, что научный сотрудник Отделения Н. А. Порфирьев, командированный в Нижний Новгород и Нижегородскую губернию для занятий в местных библиотеках, архивах и других хранилищах рукописной старины, получивший от Отделения поручение собрать сведения о нижегородских древнерусских рукописях, составить их список и описание, нуждается в выдаче ему от Академии соответствующего удостоверения. Постановлено просить Непременного Секретаря выдать Н. А. Порфирьеву удостоверение.

Была произведена баллотировка предложенных лиц в члены-корреспонденты. Избранными оказались проф. Дмитрий Константинович Петров и проф. Александр Васильевич Михайлов.

## XIV заседание, 15 декабря 1922 года.

Исполнительное Бюро Организационного Комитета по поводу чествования памяти А. Н. Островского в Москве в день столетия со дня его рождения 13 апреля 1923 г., уведомляя, что Общее Собрание членов Организационного Комитета назначается на 24 сего декабря, просит уведомить, не пожелает ли Академия Наук прислать своих представителей для участия в юбилейных торжествах. Постановлено поручить акадд. А. И. Соболевскому, М. Н. Сперанскому и М. Н. Розанову быть представителями Академии Наук от Отделения рус. яз. и слов., о чем и уведомить Организационный Комитет и акадд. А. И. Соболевского, М. Н. Сперанского и М. Н. Розанова.

## ОТДЕЛЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ НАУК И ФИЛОЛОГИИ.

### I заседание, 18 января 1922 года.

Академик Н. Я. Марр читал: «Желание удовлетворить давнишней потребности в руководстве по грузинскому древне-литературному языку побудило меня попытаться сделать извлечение из подробной моей грамматики грузинского языка, подготовлявшейся для издания в серии «Материалы по яфетическому языкознанию» и незамедлительно напечатать, как учебник, в изданиях б. факультета восточных языков. Работа была предпринята по плану, составленному с ныне покойным И. А. Кипшидзе, который должен был приготовить краткую хрестоматию древне-грузинского языка со словарем. И. А. Кипшидзе сумел исполнить свою часть. Хрестоматия со словарем давно напечатана, но я не мог остаться в пределах, намеченных для начального учебника, труд мой, приняв характер исследования основ грузинской грамматики по новому ее построению, составил труд приблизительно в 10 или 12 печатных листов. Набор его достиг уже почти половины, четыре листа уже сверстаны. Университетская разруха в издательской части побуждает меня просить Отделение о разрешении перенести это издание в «Материалы по яфетическому языкознанию» и дать мне возможность допечатать работу, скорейшее появление которой представляет насущную потребность по яфетидологии». Положено разрешить, о чем и сообщить в Типографию.

Академик Н. Я. Марр читал: «Считаю долгом сообщить для сведения: в процессе яфетидологических изысканий я натолкнулся на вопрос об албанском языке на Балканском полуострове, и этот язык европейских албанцев или usqwptar'ов («schipetar», «oshqyptar») оказался сильно скрещенным с яфетическими языками, именно весь его основной, так называемый «иллирийский» фонд начинает разъясняться как яфетическое добро, пережиток тех яфетических языков Средиземноморья, которые в той или иной мере прослеживаются в яфетических отложениях в греческой и латинской речи. В порядке общего значения могу сейчас отметить два явления: 1) не в пример языкам Армении, также яфетическо-индоевропейским, албанский язык сохранил яфетическое построение в глаголах, именно спряжение с неразлучными и при наличии самих объектов, объективными местоименными префиксами, т. е. относительные формы, 2) образование множественного числа с показателями множественности зубным t и губным v, как в пределах ванского района, причем суффикс Р. и сходных с ним падежей множественного числа - ve, resp. ve - t находит полное тожество с окончанием Р. падежа множественного числа в халдском языке ванской клинописи ( - ue, чит. - we)[1]. В общем с некоторым тяготением к яфетическим языкам Армении у албанского вскрывается особое сродство с яфетическими языками шипящей группы. Конечно, намечается и влияние спирантной ветви. Большим препятствием в работе является невозможность установить реально-точное произношение звуков, записанных самыми различными видами транскрипции, не отвечающими природе албанской речи». Положено принять к сведению.

Академик Н. Я. Марр читал: «Вернувшийся из командировки от КИПС на Кавказ Н. Ф. Яковлев сообщает, в предварительном отчете, о поездке, вполне удавшейся в отношении этно-лингвистического обследования Кабарды и Ингушии. Яковлев приедет в Петроград для подробных докладов КИПС, и тогда будет сообщено о важнейших результатах. Сейчас считаю долгом сообщить о неблагополучии, постигшем экспедицию: скончались два ее сотрудника С. Г. Рыбаков и М. Карданов: 1) С. Г. Рыбаков умер на следующий день по приезде в Москву 28 декабря истекшего года. Доктор в Кисловодске предполагал у него рак желудка и миокардит. Рыбаков умер как истый ученый, работая до последней минуты. Материалы, собранные им, все в сохранности: они находятся в распоряжении экспедиции. 2) М. Карданов, кабардинец, прикомандированный к экспедиции от университета Востока, был убит 9 ноября на свадьбе во время танцев, как предполагают, нечаянным выстрелом из револьвера, когда происходила обычная в этот момент стрельба. 3) Кроме того, погиб казак станицы Горячеводской П. Т. Хуторсков, старик 70 лет, растрелянный Ч.К. Он оказал Яковлеву в предыдущую поездку огромную помощь своими знаниями и искусством пения в деле собирания этнографических материалов среди казаков, и Яковлев сильно расчитывал на его помощь в эту экспедицию». Положено принять к сведению.

---

[1] И. И. Мещанинов. Числительные и их согласования в халдских надписях.

Приложение к протоколу I заседания Отделения Исторических Наук и Филологии Российской Академии Наук 18 января 1922 года.

## Записка об ученых трудах профессора В. П. Бузескула.

Владислав Петрович Бузескул родился в Харьковской губ. в 1858 году. По окончании курса во 2 Харьковской гимназии с золотой медалью в 1876 г., поступил в местный Университет на Историко-Филологический Факультет, который окончил со степенью кандидата в 1880 г. За сочинение по русской истории удостоен Факультетом золотой медали (№№ 1 и 2 списка печатных работ) и оставлен при Университете для приготовления к профессорскому званию по кафедре Всеобщей истории. В 1884—5 г., по выдержании экзамена на степень магистра, в звании приват-доцента начал читать лекции в Харьковском Университете. В 1889 г. защитил диссертацию на степень магистра, под заглавием: Перикл. Историко-критический этюд (№ 13 списка), а в следующем году назначен экстраординарным профессором. В 1895 г., по представлении диссертации «Афинская полития Аристотеля» (№ 33 списка) и по удостоении степени доктора, получил звание ординарного профессора в том же Харьковском Университете. В 1908 г. был командирован в Берлин в качестве депутата от университета на исторический конгресс. Прилагаемый список печатных трудов доходит до числа 139 номеров.

Состоя преподавателем Всеобщей истории в Университете и других учебных заведениях Харькова, Владислав Петрович занимался, как впрочем видно и из списка его трудов, разными историческими эпохами и останавливался вниманием на весьма многих исторических темах. Но излюбленным предметом его занятий, определившим его место в науке и давшим ему почетную известность и вполне заслуженный авторитет, нужно признать античный мир, преимущественно же историю Аттики. На эту именно сторону мы и обращаем в нижеследующем главное внимание.

Перенесемся мысленно в исторические течения восьмидесятых годов 19-го столетия, это поможет нам понять точку отправления в работах Бузескула. Никогда еще с такой силой не выступал античный мир и не действовал так обаятельно на сознание ученых, изумленных открытием нового эпиграфического материала, важных исторических памятников и наконец богатых находок египетских папирусов. Можно сказать, что со времени гуманизма и эпохи Возрождения не было таких находок, в которых античный мир представлялся бы в столь новом освещении. Легко понять, что новые материалы привлекли к себе громадное число новых поклонников древности, труды которых породили обширную литературу, направлявшуюся к критике новых источников и к примирению их с прежде известными. Началось развенчивание старых авторитетов, умаление достоинств исторических деятелей. Молодой харьковский ученый был захвачен этим движением и не задумался перед ответственной задачей приобщить и свой скромный труд к классической истории, привлекшей к себе пытливое внимание ученых всех европейских стран. В этой области в конце 19-го столетия совокупными усилиями ученых были выполнены все подготовительные стадии: опубликованы и выяснены источники, к ним приложен филологический и историко-археологический комментарий, достигнута возможная полнота в приложении методологических приемов, словом—выступить здесь с новым трудом было весьма нелегко. И тем не менее Владислав Петрович в течение 30-ти летней научной деятельности не сходил с принятого в молодые годы пути, по которому не возбраняется лишь избранным свободное движение.

Первым крупным трудом Владислава Петровича была магистерская диссертация, посвященная оценке государственной деятельности Перикла (Харьков, 1889). Уже здесь он принял участие в сериозном историко-критическом состязании, открывшемся в 80-х годах около имени Перикла, этого удивительного политического деятеля, соединившего демократию с монархическим «правлением первого мужа». Что автор сознавал рискованность предприятия, об этом он сам высказывается: «я вполне сознаю, что вообще писать исследование по вопросу разработанному—труд во многих отношениях нелегкий и неблагодарный. Если я тем не менее решил взяться за подобную работу, то объясняется это тем, что в настоящее время в Германии высказан относительно Перикла новый взгляд, который... должен совершенно изменить нашу точку зрения на великого государственного деятеля Аѳин!» (Предисловие к диссертации). На какую же точку зрения стал автор?—Он не пошел за сторонниками развенчивания, а принял на себя защиту Перикла и провел ее с полным успехом, как это показывает ряд рецензий русских и заграничных (The Athenaeum 1886 6 july, Berliner philol. Wochenschr. 1891 n. 4). Тщательное изучение источников, в особенности Фукидида, позволило ему с достоинством отстоять лицо Перикла против увлечений новыми на него взглядами. Эта диссертация охранила «величественный образ» Перикла, который строил жизнь Аттики на основах правильно понятой исторической эволюции, а не на ломке обычаев и учреждений, несогласных с его взглядами, как утверждали порицатели его. (Пфлугъ-Гартунгъ, Дуккер, Белох).

Научное направление и значение Бузескула в изучении античного мира особенно проявилось в связи с открытием свыше 2000 л. находившегося под спудом трактата Аристотеля об афинском политическом устройстве Ἀθηναίων πολιτεία. Многие, без сомнения, помнят, как весь ученый мир был поражен известием из Англии о находке в Египте в 1891 г. папируса, на котором оказалась составленная Аристотелем в IV в. до Р. Х. история афинского государства, считавшаяся безвозвратно погибшей. Это открытие сопровождалось необычайным оживлением интереса к древности в самых широких кругах. Бузескул вошел в центр литературного и умственного движения, возбужденного новым открытием, и оказался в русской литературе самым полным выразителем европейского научного внимания и увлечения этим памятником. Специальные историко-критические вопросы по изучению текста и фактического материала он поставил в ряде статей, помещенных в отдельных изданиях, а общий вопрос о вновь открытом произведении Аристотеля сделал предметом диссертации, появившейся в 1895 г. «Афинская полития Аристотеля». При той необозримой литературе, какая появилась по поводу этого памятника, стало почти неизбежным явлением, что выводы и наблюдения разных ученых скрещивались между собой и, появляясь одновременно на разных языках, осложняли дело изучения главного материала. Здесь весьма легко было впасть в ошибку, быть обвиненным в недостатке метода, в односторонности и незнакомстве со всей литературой и т. д. Направив свои занятия на изучение новооткрытого произведения Аристотеля, Бузескул старался выяснить происхождение его, время составления и наконец доказать авторство. Внутренняя критика, приобретенная ранее на изучении одного из первостепенных историков древности, Фукидида, в его диссертации о Перикле, сослужила ему здесь громадную пользу. Вопреки крупным авторитетам, Владислав Петрович прочно установил авторство Аристотеля в новооткрытом трактате и мастерски подтвердил свои положения сопоставлением подлинной и бесспорно принадлежащей Аристотелю политики с новым произведением Ἀθηναίων πολιτεία. Обширные научные средства в виде изучения громадной литературы оставили за ним победу в этом научном состязании.

В списке ученых трудов сочинение об афинской Политии занимает 35 место, весь же список достигает 139 №№. Из этого видно, с какой энергией и настойчивостью ведет научную работу Владислав Петрович, не ограничиваясь излюбленными темами по древней истории. Чтобы выяснилась, однако, его заслуга по возбуждению и поддержанию интереса к античному миру в России, мы предполагаем, не отвлекаясь от главной темы классической истории, остановиться еще на двух больших работах его, в которых он является убежденным и вдохновенным проводником значения античных идей и истории для нашего времени. Не место, конечно, доказывать здесь, в собрании Академии, существование глубоких связей, соединяющих нас с древностью. Между тем в переживаемое время напоминание об этих связях чуть ли не равняется геройству. Из больших работ, посвященных древности, назовем: 1) Историю афинской демократии (СПб. 1909) и 2) Введение в историю Греции (3 изд. 1915 г.). Обе работы могут быт рассматриваемы как продолжение и дальнейшее развитие положений, заключающихся в магистерской и докторской его диссертациях. Находясь сам под неотразимым обаянием классической культуры и сознавая, вместе с глубочайшими современными умами, неослабевающую от времени и от переживаний мировую реальность содержания духовной жизни эллинов, Владислав Петрович, как тонкий наблюдатель исторической эволюции в греческой истории, служил выразителем современного движения европейской науки в применении к избранной им специальности. Это главнейше выразилось в популяризации исторической эволюции и в применении социально-экономического направления, преобладающего ныне в исторической науке в трудах передовых историков античности: Белоха, Эд. Мейера и Пёльмана.

Распространенность в обширном круге читателей «Афинской демократии» и «Введения в историю Греции» нужно признать большой заслугой нашего ученого в настоящее время оскудения интереса к классическим занятиям в средней и высшей школе. Что придает особенную цену как упомянутым сочинениям, из коих Введение удостоено Академией премии графа Д. А. Толстого, так и книжке «Античность и Современность» (№ 98 списка), это популяризация, во-первых, идеи эволюции, переносимой из естественных наук в область общественных и исторических явлений, при чем статистический метод, с успехом применяемый к фактам социальной жизни, становится приложимым к явлениям более или менее отдаленного прошлого; во-вторых, совлечение с античной древности того таинственного покрывала, которое препятствовало знакомству с ней. Это до некоторой степени модернизация древней истории. Многие, говорит наш ученый, из тех жизненных жгучих вопросов, которые занимают каждого мыслящего человека, волновали древний мир. Я хотел, говорит он (Введение 544) осветить ту сторону эллинского мира, которая делает этот мир для нас живым, особенно близким и родным. Или, характеризуя (Демократия 308) Алкивиада, как представителя крайнего индивидуализма, «человек мера вещей», он сближает это направление с хорошо нам знакомой проповедью о праве сильного и о силе, создающей право.

Нельзя, в заключение, не упомянуть о той благородной простоте, чуждой напыщенности и аффектации, с которой трактуются у Владислава Петровича критические и исторические темы, о проникновении в дух и психологию изучаемого им древнего мира, что̀ неотразимо действует на читателя и увлекает его за автором.

В виду полного оскудения в Академии представительства по античной истории, литературе и древностям, а равно принимая во внимание выдающиеся заслуги Владислава Петровича Бузескула в изучении классической истории и в беззаветном увлечении античным миром, нижеподписавшиеся предлагают его к избранию в члены Российской Академии в полной уверенности, что избранием его Академия приобретет деятельного и полезного сочлена.

Академики: Ф. Успенский. Н. Марр. В. Бартольд. С. Платонов.

14 января 1922 г.

### Список ученых трудов проф. В. П. Бузескула.

1) «О занятии Галича Мстиславом Удалым» (хронологическая заметка—отрывок из медального сочинения), Журн. Мин. Нар. Просв., 1881, март.

2) Князь Торопецкий Мстислав Мстиславич (ibid., 1883, апрель, июнь, август).

3) Папство и Арнольд Брешианский («Вера и Разум», 1884).

4) Всемирная история Ранке (Ж. М. Н. Пр., 1885, август; 1886, апрель).

5) Обзор немецкой литературы по истории средних веков. Харьк. 1885 (пробная лекция);

6) Немецкая историография Вегеле (Ж. М. Н. Пр., 1886, май).

7) Леопольд Ранке (заметка в «Харьк. Ведом.» и более подробная ст. в Ж. М. Н. Пр., 1886, июль).

8) К биографии М. Н. Петрова («Харьк. Ведом.», 1887, № 33).

9) М. Н. Петров. (некролог в Ж. М. Н. Пр., 1887).

10) Новый взгляд на государственную деятельность Перикла (Ж. М. Н. Пр., 1888, апрель).

11) Обработка к печати III-го т. «Лекций по всемирной истории» проф. М. Н. Петрова. Харьк. 1888.

12) Реформация и католическая реакция в Польше, 1888 (отдельн. оттиски прибавления к III т. «Лекций» М. Н. Петрова).

13) Перикл. Историко-критический этюд. Харьк. 1889. 418 стр. (магистерская диссертация).

Рецензии: «Рус Вестн.», 1889, май; Ж. М. Н. Пр., 1889, май. («Книжн. Новости»): «Рус. Мысль», 1889, август; «Книжн. Вестн.», 1889, № 10; ст. Ф. Г. Мищенка, «Фукидид—сторонник афин. демокр.», Ж. М. Н. Пр., 1890, август; «Книга о книгах», М. 1891; «The Athenaeum», 1886, 6 July; Berl. Philol. Wochenschr., 1891, № 4).

14) Обработка IV т. «Лекций» М. Н. Петрова. Харьк. 1890.

15) Заметка о Тэне. 1890 (отдельн. оттиски из IV т. «Лекций» М. Н. Петрова).

16) Две заметки о соч. В. К. Надлера: «Александр I и идея Священного Союза», Ж. М. Н. Пр., 1887, май и т. CCLXV (за подп. Р. Д.).

17) К вопросу о политическом демократизме Фукидида (Ж. М. Н. Пр., 1890, декабрь).

18) Две статьи об «Историческом Обозрении», в Харьк. Ведом., 1891, №№ 24 и 132.

19) Отзыв о руск. пер. «Греческих древностей» Бузольта, в «Сев. Вестн.», 1891, март и (более подробный) в «Филолог. Записках», 1890, вып. VI.

20) Библиографическая заметка о книгах, изданных в Харькове (Сборн. Истор.-Филол. Общ. при Харьк. унив., т. III, 1891).

21) Новооткрытый трактат Аристотеля об афинской демократии («Историч. Обозр.», т. II, 1891).

22) Фемистокл и Эфиальтова реформа ареопага (Ж. М. Н. Пр., 1891, июль).

23) О раскопках Шлимана в Трое, Микенах и Тиринфе («Филол. Обозр.», I, 1891).

24) Заметка о кн. Guiraud, La vie privée et la vie publ. des Grecs (Филол. Обозр. II, 1892).

25) Рец. на реферат Э. Р. ф. Штерна, «Афинская Полития Аристотеля» (Филол. Обозр., II, 1892).

26) Вопрос о новооткрытой, 'Αθην. Πολιτεία (Ж. М. Н. Пр., 1892, июль; 1893, май, октябрь).

27) По поводу новых учебников всеобщей истории («Харьк. Ведом.», 1893, от 3 марта, и в «Труд. Педаг. отд. Харьк. Истор. филол. Общ.»).

28) Новое издание трактата Аристотеля об афинской политии (Зап. Имп. Харьк. Унив. 1893, кн. 2).

29) Научная литература по греческой истории за последние годы (1880—1892) в ее главных явлениях (Филол. Обозр., IV, 1893).

30) Рецензия на русский перевод «Истории эллинизма» Дройзена (Фил. Обозр., V, 1893).

31) Рецензия на «Griechische Geschichte» Белоха (ibidem).

32) Некролог В. К. Надлера (Харьк. Вед., Ж. М. Н. Пр., Зап. Харьк. Унив. 1894).

33) 'Αθηναίων Πολιτεία Аристотеля (Источники Аристотеля и его отношение к ним). (Ж. М. Н. Пр., 1894, июнь — июль).

34) Рец. на «Исследования по греческой истории» Маклакова и Гершензона (Фил. Обозр., VII, 1894).

35) Афинская Полития Аристотеля, как источник для истории государственного строя Афин до конца V в. Харьк. 1895. 478 стр. (докторская диссертация).

Рецензии—в «Фил. Обозр.», VIII. 1895; Г. Ф. Шульца в Зап. Харьк. Унив., 1895, кн. (ср. отчет о диспуте, ibid.), В. А. Шеффера в Bursian's Jahresbericht, LXXXIII, 1895, и в Berl. Phil. Wochenschr., 1896, № $^{31}/_{32}$; Русская Мысль, 1895, октябрь; Журн. Мин. Народн. Просв., 1896, январь («Книжн. Нов.»); Д. Д. А. (Агуры) в Българск. Прѣгл. (август и след.).

36) Некролог Н. А. Осокина (Харьк. Вед., 1896, 4 января).

37) Две заметки о сборнике: «История Греции со времени Пелопон. войны» (Фил. Обозр., 1986).

38) Генрих Зибель, как историк-политик (Зап. Харьк. Унив., 1896, кн. 4, и отдельно).

39) Эрнст Курциус (Фил. Обозр., XII, 1897).

40) Заметка о русск. пер. «История Греции» Белоха (ibidem).

41) Заметка по поводу книги Н. И. Кареева «Выбор факультета и прохождение университетского курса» (Харьк. Вед., 1897, № 97).

42) Восстание греков и отношение к нему Европы в 1821—1829 гг. (Харьк. Вед., 1897, № 111—112).

43) Ст. о В. К. Надлере в Энциклоп. Словаре Брокгауза-Ефрона.

44) Павсаний (ibidem).

45) Перикл (ibidem).

46) М. П. Петров (ibidem).

47) Обработка к печати лекций В. К. Надлера по истории французской революции и империи Наполеона (Харьк. 1898).

48) Рецензия на III т. «Griechische Geschichte» Бузольта (Фил. Обозр., XIV, 1898).

49) Памяти проф. М. С. Корелина (Харьк. Вед., 1899, 9 января).

50) Новое исследование по истории папства в XI в. (разбор диссертации А. С. Вязигина), Ж. В. Н. Пр., 1899, март.

51) Памяти В. Г. Васильевского (Харьк. Вед., 1899, 22 мая).

52) Характерные черты научного движения в области греч. истории за последнее 30-летие (Речь на Киевск. Археол. Съезде). (Руск. Мысль, 1900, февр.).

53) Краткий очерк истории Харьковского университета в царствование Императора Александра III. Харьк. 1900 (на правах рукописи).

54) Профессор-гуманист (в сборн. «Помощь». Спб. 1901).

55) Фукидид и историческая наука XIX в. (Ж. М. Н. Пр., 1901, и в сборн. в честь П. В. Никитина).

56) Тирания в Греции (Энциклоп. Словарь).

57) Тимей (ibidem).

58) Тимофей (ibidem).

59) Изучение социально-экономической истории Греции (ibidem).

60) Исторический процесс по воззрениям греческих историков («Образование», 1902, ноябрь).

61) Что̀ читать по греческой истории на русском языке в целях самообразования? («Вестн. Самообраз.», 1903, № 2).

62) Введение в историю Греции. Харьк. 1903. 535 стр. из «Зап. Харьк. Унив.» за 1900—1903 г.г. 2-е изд. Харьк. 1904.

Рецензии на 1-е изд.: «Русск. Вед.», 1903, 31 марта (С. Фортунатова); «Вестн Евр.», 1903, апрель; «Рус. Бог.», 1903, июль; «Истор. Вестн.», 1903, август; «Рус. Мысль», 1903, август; Ж. М. Н. П., 1903, август (С. А. Жебелева); «Научн. Слово», 1903, VII (М. О. Гершензона); «Рус. Школа», 1903—июль, август (Н. И. Кареева); «Мир Божий», 1903, окт. (А. К. Дживилегова); «Нов. Время», прилож. к № 9940; брошюра А. И. Покровского, 50 стр. (Неж. 1903; из «Изв. Инст.»); «Правда», 1904, март (Н. Никольского); «Nàrodni Listy»; 1903, 12 июня (Prášek); «Deutsche Litteraturzeit.» 1903, № 33 (С. А. Жебелева), «Wochenschr. f. klass. Philol » 1903, № 37 (Prášek); Česke Mus. Filol., 1903 (его же), Česke Časop. Histor., 1903, IX.

Рецензии на 2-е изд.: «Рус. Бог.», 1904, окт., «Ж. М. Н. Пр.», 1904, ноябрь (Книжн. Нов.), «Вестн. Самообраз.» (1904, № 47); «Истор. Вестн.» 1905, февраль; «Рус. Мысль», 1905, январь; «Revue histor.», 1905, mars—apr.

Академией Наук удостоено премии имени гр. Д. А. Толстого (отзыв—проф. С. А. Жебелева в «Зап. Акад. Наук»).

63) Ст. о Дройзене и Э. Курциусе в «Вестн. Самообраз.», 1903, № 36.

64) Женский вопрос в древней Греции (в юбилейн. сборнике Петерб. Высш. Женск. Курсов «К свету»).

65) Ст. о Шлимане в «Энциклопедич. Словаре» Брокгауза-Ефрона.

66) Статья об Э. Мейере («Вестн. Самообр.», 1904).

ИРАН 1922

67) О Ранке (ibidem).

68) О Зибеле (ibidem).

69) Рец. на «Dějiny» Прашка (Ж. М. Н. Пр., 1904, июль).

70) Ст. о Фукидиде в «Энцикл. Слов.» Брокгауза-Ефрона.

71) О Г. Гроте в «Вестн. Самообр.» (1905).

72) Рец. (на нем. яз.) на ΑΧΑΙΚΑ С. А. Жебелева в Deutsche Literatur-Zeit. 1905, № 4.

73) Профессор М. М. Лунин, «Харьковский Грановский» (Ж. М. Н. Пр., 1905, февр. и отдельно).

74) Рецензия на «Лекции по истории Греции» Р. Ю. Виппера (Ж. М. Н. Пр., 1905, окт.).

75) Статья об «Афинской Политии» Аристотеля в «Энциклоп. Словаре» Брокгауза-Ефрона (I-е изд.).

76) Статья о Максе Дункере в «Вестн. Самообразования», 1905, № 13.

77) Новый источник для культурной истории начала XVI в. («Ж. М. Н. Пр.», 1906, февраль).

78) Рецензия на книгу А. И. Покровского, «К вопросу об основном характере древне-еллинского Государства» («Журн. Мин. Нар. Просв.», 1906, май).

79) История Харьковского Университета при действии Устава 1884 г. (Из «Кратк. очерка истории Харьк. Унив. за 100 лет его существования»). 1906.

80) Альберт Сорель, как историк французской революции (в местн. газете, нын. «Утро», 1906, 21 июня).

81) Прения о смертной казни 2300 слишком лет тому назад («Московск. Еженедельник», 1907, № 13).

82) Рецензия на «Эллинскую культуру» Баумгартена, Поланда и Вагнера («Критич. Обозрение», 1907, кн. I).

83) Некролог Г. Ф. Шульца («Ж. М. Н. Пр.», 1908, апрель).

84) История афинской демократии. Спб. 1909. VII + 468.

Рецензии: «Рус. Ведом.». 1909, 27 янв. (Н. И. Кареева); «Вестн. Евр.», 1909, март (И. Н. Бороздина); «Гермес», 1909, № 6 (Н. И. Кареева); «Критическое Обозрение», 1909, март (Д. Н. Егорова); «Историч. Вестник», 1909, апрель и там-же, октябрь; «Северн. Сияние», 1909, № 6; «Ж. М. Н. Пр.», 1909, май (С. А Жебелева); «Речь», 1909, 4 мая; «Рус. Богатство», 1909, май, «Рус. Мысль», 1909, июнь (В. Перцева), «Ж. М. Н. Пр.», 1909, июнь (в «Отзывах о книгах», для Ученого Комитета, В. В. Латышева), «Nàrodny Listy», 1909, № 112 (Prášek), «Literar. Centralblatt», 1909, № 46 (E. v. Stern), «Berl. Philol. Wochenschrift», 1910, № 20 (A. Semenov), «Revue critique», 1910, № 50, «Listy Filolog.» 1911 (Peroutka).

85) Рецензия на I т. «Общей истории европейской культуры» («Критич. Обозрение», 1909, апр.).

86) К какому времени года относятся похождения Чичикова в I т. «Мертвых Душ»? (в Сборн. в честь Н. Ф. Сумцова, 1909).

87) Французская книга об античной демократии («Ж. М. Н. Пр.», 1909, июнь).

88) Исправления и дополнения для чешского пер. «Введения в историю Греции», изданного при содействии Пражск. Акад. Наук, в Праге 1909.

Рецензии на это издание: «Listy Filolog.», 1909, XXXVI (Peroutka), «Nàrodny Listy», № 312, «Ж. М. Н. Пр.», 1910, май, в ст. Д. П. Шестакова, Чешск. новости классич. филологии.

89) Краткое введение в историю Греции, Харьк. 1910. VIII + 264 стр.

Рецензии: «Рус. Ведом.», 1910, № 26; «Утро России», 1910, 14 февраля (Б. И Сыромятникова); «Вестн. Евр.», 1910, март (Библиогр. Листок); «Варшавск. Дневник», 1910, 21 февр. (Д. П. Шестакова); «Соврем. Мир», 1910, июнь (И. Н. Бороздина); «Гермес», 1910, № 18. (С. Л. Степанова), «Период. Спис. на Бълг. Книж. Друж.», LXX, (1909), (Г. И. Кацарова); Histor. Zeitschrift, 1910, IX (E. Schwartz).

90) Некролог А. С. Лебедева («Утро», 1910, 31 января).

91) Более подробный некролог А. С. Лебедева в Ж. М. Н. Пр., 1910, апр.

92) Памяти проф. В. К. Пискорского («Южн. Край», 1910, 11 авг.).

93) О лекциях В. Ф. Цыха, профессора Харьковского Университета в 30-х годах прошлого века (Из «Сборника в память проф. Е. К. Редина). Харьк. 1913.

94) Исторические этюды. Спб. 1911. VII + 405 стр.

Рецензии на это собрание статей: «Рус. Ведом.», 1910, 12 октябрь (Н. И. Кареева), «Южн. Край», 1910, 15 октября, «Соврем. Мир», 1910, октябрь (Е. Тарле), «Вестн. Евр.», 1910, ноябрь («Библиогр. Листок»), «Гермес» 1919, № 18 (С. А. Жебелева), «Рус. Богатство», 1911, май, «Речь», 1911, № 16.

95) Труды М. М. Стасюлевича по древней истории («Вестн. Евр.» 1911, март).

96) Школьное дело у древних греков по новым данным («Вестн. Евр.», 1911, апр.).

97) Новейшие гипотезы об источнике «Афинской Политии» Аристотеля (в Сборнике в честь проф. Э. Р. ф. Штерна, Одесса 1913).

98) Античность и современность. Современные темы в античной Греции. I + 196 стр. Спб. 1913. 2-е дополн. изд. — 1914. IV + 210 стр.

Рецензии: «Гермес», № 4, 1893 г.(С. А. Жебелева); «Кремль», 20 февраля 1913 г. № 51—52; «Заветы», февраль 1913 г. И. Н. Бороздина; «Современник», март, 1913; «Киевская Мысль», 1913 № 89; «Тифлисский Листок», 1913, апрель (Е. Г. Кагарова); «Историч. Вестник», 1913, май; Listy Filolog, Rocnik 40, sešit II 1913 (Novotny); «Голос Минувшего» 1913 май (В. Перцев); «Русск. Вед.» 1913, 22 мая; «Русск. Мысль» 1913, июнь; «Русск. Богат.» 1913, август; «Современный Мир», 1913, сентябрь; газ. «Утро» 1913, 11 февраля (А. А. Погодина); «Вестн. Образов. и Воспит.» (Каз.), 1914, февраль (С. П. Сингалевича); «Речь», 1914, 10 февраля (Борецкого-Бергфельда); «Гермес», 1914, № 5; «Истор. Вестн.», 1914, март; «Изв. Библ. Общества при Новоросс. Унив.», IV, вып. 1, 1915, январь-февраль (зам. К. К.-К. А. Кузнецова); 'Εαυχῆς. Φαςος, 1915, январь-март.

99) Об отношениях Т. Н. Грановского к античному миру («Гермес», 1913, № 7, 1 апр.).

100) Сергей Викторович Соловьев (Ж. М. Н. Пр., 1913, сент.).

101) О монархической власти в греческом раннем средневековье («Сборн. в честь Н. И. Кареева». СПб. 1914).

102) Лекции по истории Греции. Т. I. Введение в историю Греции. Изд. 3, переработанное. Петроград 1915.

Рецензии: «Русск. Записки», 1915, апрель; «Школа и жизнь», 1915, № 17 (А. Кабанова); «Гермес», 1915, № 9—10 (Заметка А. Захарова) и № 19 (рец. С. А. Жебелева); «Речь», 1915, № 155 (Н. Лернера); «Экскурсионный Вестн.», 1915, № 1 (И. Н. Бороздина); «Рус. Мысль», 1915, июнь (в прилож. «Критич. Обозр.»); «Соврем. Мир», 1915, № 6 (Н. Рожкова); «Голос Минувш.», 1915, июль—август (Г. Пригоровского); «День», 1915, № 305 (С. Лурье); «Вестн. Восп. и Образ.» (Каз.), 1916, № 3—4 (В. Ф. Смолина).

103) Рецензия на дисс. М. М. Хвостова: «Очерки организации промышленности и торговли в греко-римск. Египте». I. Текстильн. промышлен. Каз. 1914 («Голос Минувш.», 1915, март).

104) «Современная Германия и немецкая историческая наука XIX стол.» («Русск. Мысль», 1915, февраль и отдельно. Петроград 1915).

Рецензии: «Голос Москвы», 1915, 7 июня (Л. Е. Владимирова); «Русск. Ведом.», 1915, 1 июля (А. К. Дживелегова); «Южн. Край», 1915, 25 июля (И. Турского); «Истор. Вестн.», 1915, июль; «Вестн. Евр., 1915, августа (В. Б.-В. А. Бутенка); «Гермес», 1915, № 15—16; «Русск. Иллюстрация», 1915, № 17 (А. Уфимского); «Бирж. Ведом.», 1915, № 15031 (Максима Ковалевского, под загл. «Пруссофильство и культ силы»); «Бюлетени литер. и жизни», 1915/16, № 4 (перечень отзывов); «Голос Минувш.», 1915, дек. (В. Н. Перцева).

Глава VIII книжки переведена на болгарск. яз. и помещена в еженед. журнале «Свободно мнение», 1915, № 28.

105) Рецензия на дисс. Л. Н. Беркута: «Борьба за инвеституру во время императора Генриха V». Варш. 1914 («Голос Минувш.», 1915, октябрь).

106) Рецензия на дисс. А. И. Покровского: «О хронологии афинской истории VI в. до Р. Х.». Киев 1915 («Журн. Мин. Нар. Пр.», 1916, январь).

107) «К характеристике политич. воззрений немецких социал-демократов» («Южн. Край», 1916, 10 марта).

108) «Макс. Макс. Ковалевский, как историк» («Южн. Край», 1916, 27 марта).

109) Рецензия на русск. пер. книжки М. Вундта: «Греч. мировоззрение» («Голос Минувш.», 1916, апрель).

110) «Немецкий историк о будущем мировом положении» («Южн. Край», 1916, 12 июня).

111) «Воспоминания о Харьковской 2 мужской гимназии» (там же, 30 авг.).

112) «Древнейшая цивилизация в Европе» («Вестн. Евр.», 1916, август).

113) «Немецкий историк Эд. Мейер об Англии и о нынешней войне» («Голос Минувш.», 1916, сентябрь).

114) Рецензия на кн. Halphen. L'histoire en France depuis cent ans («Историч. Известия», 1916, № 2).

115) Рецензия на дисс. Н. С. Гольдина: Падение сословно-земского строя в Прусской монархии («Журн. Мин. Нар. Пр.», 1917, февраль).

116) «Памяти М. М. Алексеенка, как университетского деятеля» («Южн. Край», 1917, 21 февраля).

117) «Международный третейский суд в древне-греческом мире» («Вестн. Евр.», 1917, апр.—июнь).

118) «Дни баррикад в Харькове в октябре 1905 г.» (Личные воспоминания). («Голос Минувш.», 1917, июль—август).

119) «От демократии и демагогии к тирании и диктатуре» («Русск. Жизнь», 1917, 5 дек., № 334).

120) «Коммунистические идеи 2300 лет тому назад» («Жизнь России», 1917, 20 дек., № 7).

121) «Философическое письмо» Чаадаева о России («Жизнь России», 1918, 13 янв., № 23).

122) «Памяти проф. А. И. Александрова» («Южн. Край», 1918, 19/6 июля).

123) «Древнейшая цивилизация в Европе. Эгейская или Критско-Микенская культура». Харьк. 1918 (отд. изд., с некотор. изменениями и дополнениями, статьи под № 112).

124) «Школьное дело у древних греков по новым данным». Харьк. 1918 (перепечатка отд. кн. статьи под № 96).

125) «Внешкольное Просвещение» («Южн. Край», 1918, 7 авг. (25 июля).

126) «Популярная литература по истории Греции» («Внешк. Просвещ»., 1918, № 2—3).

127) «Германия и Пруссия» («Новая Россия», 1918, 14 дек., № 5).

128) «Запад и Россия» (по поводу книги проф. Е. В. Тарле) (там же, 1918, 18 дек.).

129) «Пророческие стихи Гете» (там же, 1918, 19 дек.).

130) «Разгром и возрождение Германии в начале прошлого века» (там же, 1918, 25 дек.).

131) «От космополитизма к пангерманизму» (там же, 1919, янв.).

132) Рецензия на книжку Б. В. Фармаковского, «Художественный идеал демократических Афин». Птгр. 1918 («Творчество», 1919, V—VI).

133) Рецензия на книжку М. И. Ростовцева, «Эллинство и иранство на юге России». Птгр. 1918 (там же).

134) «Из ,,Голоса Минувшего‘‘» («Нов. Россия», 27 июля 1919).

135) «Германия и Восток» («Екатеринославск. Вестн.», 1919, 25 авг., № 84).

136) «Германия и раздробление России» («Новая Россия», 1919, 31 авг.).

137) «Памяти ученика, профессора - страдальца» («Новая Россия», 1919, 10 окт.).

138) «Афинская демократия. Общий очерк». Харьк. 1920.

139) «Очерк разработки греческой истории в России» (рукопись), составленный по поручению Академии Наук для сборника «Русская наука».

ИРАГП 1922.

## II заседание, 1 февраля 1922 года.

Директор Нумизматического Кабинета читал: «Состоя директором Нумизматического Кабинета, я, при нынешнем состоянии этого Кабинета, лишен возможности вести в нем правильную работу по разбору, каталогизации и размещению возвращенных из Саратова коллекций не только по отсутствию отдельного помещения для Кабинета, но и потому, что обращение с ценным и редким материалом по самому существу дела требует коллективной работы и наблюдения. Посему я просил бы Отделение разрешить мне пригласить сотрудника из числа лиц, известных Академии и заслуживающих безусловного доверия. Таким лицом мог бы быть Я. Я. Майхровский, состоявший хранителем нумизматической коллекции б. вел. князя Георгия Михайловича, обладающий специальными познаниями в нумизматике и ныне служащий в Правлении Академии. При том, что в данную минуту нет возможности создать штатную должность при Нумизматическом Кабинете, я могу просить об утверждении Я. Я. Майхровского лишь нештатным научным сотрудником без определенного содержания, на что он с своей стороны выражает согласие». Положено разрешить приглашение Я. Я. Майхровского временным научным сотрудником Нумизматического Кабинета со сдельной оплатой производимой работы, о чем и сообщить в Правление.

Директор ИЯИ читал: «ИЯИ, производя определенные исследования касательно яфетических и скрещенных с ними и кровно, и бытом, и речью народов, в числе их и европейских, существенно заинтересован в распространении на западе теории и знаний об яфетическом этническом элементе в составе человечества. В этих целях мною совместно с проф. Ф. А. Брауном было предпринято в Лейпциге издание серии Japhetidische Studien zur Sprache und Kultur Eurasiens. В серии имеется в виду печатать переводы яфетидологических работ с русского и самостоятельные изыскания по областям, наиболее интересующим ученые круги в Германии. В денежном отношении предприятие пока обеспечено частным издательством, а в некоторой мере материальной поддержкой кавказцев, сочувствующих теоретическим задачам серии. Институту было бы интересно связать с собой это предприятие, для чего Институт охотно соглашается на прибавку к заглавию серии слов «по поручению Института яфетидологических изысканий Российской Академии Наук Ф. Брауном и Н. Марром» (im Auftrage des Instituts für Japhetidologie an der Russischen Akademie der Wissenschaften von F. Braun und N. Marr), если, понятно, Отделение одобрит нашу мысль и форму, в которой ее имеется в виду осуществлять». Положено одобрить, о чем и сообщить академику Н. Я. Марру.

Директор ИЯИ читал: «Постепенно почтовые сношения с Западной Европой налаживаются и Институту хотелось бы привлечь к своим занятиям работников по его заданиям, в первую голову сочувствующих им и способных содействовать расширению круга сочувствующих и снабжению самого Института западными материалами или литературой. К таким лицам относятся басковед проф. Resurreccion Maria de Azkue (в Бильбао), автор большого баско-испанско-французского словаря, германист проф. F. Braun (ныне в Лейпциге) и грузиновед Oliver Wardrop (ныне во Франции — Страсбурге), которому яфетическое языкознание обязано появлением в свет лучшего перевода «Витязя в барсовой шкуре» (с груз. на англ.) и трудами по учреждению кафедры грузиноведения в Оксфордском Университете. Институт счел своим долгом избрать их первыми заграничными своими членами (membre, Mitglied) и представляет на утверждение Конференции». Положено иностранных ученых избирать членами ИЯИ наравне с русскими учеными, о чем известить означенных лиц и Институт.

Академик Ф. И. Успенский читал: «Вследствие возбуждения вопроса об издании при Академии журнала по всеобщей истории, назначенная для обсуждения подробностей предположенного к изданию органа, Комиссия в составе Непременного Секретаря, академиков Ф. И. Успенского, В. В. Бартольда, С. Ф. Платонова и члена-корреспондента Е. В. Тарле пришла к следующим заключениям: 1) Начать издание исторического журнала под названием: «Анналы. Журнал Всеобщей Истории, издаваемый Российской Академией Наук под редакцией академика Ф. И. Успенского и проф. Е. В. Тарле». 2) Журнал выходит три раза в год, книжками по 15 листов, каждые четыре месяца. Две трети выпуска посвящаются критике и библиографическому отделу и одна треть общим статьям. 3) В случае принятия первых пунктов просить Отделение избрать двух лиц в редакцию журнала, при чем одного из действительных членов Отделения. 4) Поручить академику Ф. И. Успенскому и члену-корреспонденту Е. В. Тарле озаботиться приисканием частного издательства, которое бы приняло на себя организацию материальной стороны издания. Согласно п. 4 Е. В. Тарле вошел в сношение с издательством «Полярная Звезда» в лице представителя его Я. Б. Лившица, который изъявил согласие а) принять полностью всю финансовую часть издания на издательство «Полярная Звезда», т. е. расходы по изданию, гонорар сотрудникам, печать, бумагу и распространение журнала; б) формальные подробности выработать совместно с редакцией, избранной Академией. В том случае, если бы потребовалось содействие Академии в затруднениях, которые трудно в настоящее время предвидеть и определить (напр. для более скорого получения бумаги), издательство просит не отказать в содействии». Положено одобрить предположения Комиссии с тем, чтобы вопрос об отношении к частному издательству был разрешен Общим Собранием, редакторами журнала избрать академика Ф. И. Успенского и члена-корреспондента Е. В. Тарле с тем, чтобы они провели в редакционный комитет и других лиц из состава Отделения и других специалистов историков, просить Комиссию еще раз обсудить вопрос о заглавии журнала и выразить пожелание, чтобы в распоряжение Академии было предоставлено 150 экземпляров журнала для обмена и даровой раздачи, о чем известить академика Ф. И. Успенского.

## IV заседание, 1 марта 1922 года.

Директор АМ заявил, что Музей мог бы принять участие в устраиваемой Политпросветом выставке по истории религий (III 1922) только в том случае, если эта выставка ограничит свои задачи популяризацией научных данных, и что при этом обязательном условии Музей мог бы дать для выставки слепки, фотографии и др. воспроизведения хранящихся в нем предметов. Директор МАЭ от лица последнего присоединился к этому заявлению. Положено одобрить, о чем известить АМ и МАЭ.

Директор ИЯИ читал: «Е. В. Балабанова по моему предложению выразила готовность передать в ИЯИ оставшиеся у нее материалы по фольклору из путешествия к баскам и переводы с кельтского. Библиотека ее кельтологическая, к сожалению, оказалась погибшей. Материалы эти, некоторые, печатные из исчерпанных теперь изданий ее переводных рассказов, по большей частью рукописные, в числе них «Старинная жизнь и старинные воспоминания Пиренейских гор и долин» (1890), «Мое последнее путешествие по западному побережью Пиренейских гор... в 1904 г.» и др. Положено благодарить Е. В. Балабанову.

## V заседание, 15 марта 1922 года.

Председатель Российского Института Истории Искусств просил принять участие в торжественном открытом заседании Института по случаю исполняющегося 15/2 марта десятилетия со дня его основания. Президент сообщил, что он предполагает присутствовать на этом заседании. Положено принять к сведению и, ввиду сообщения Президента, особого представителя не избирать.

Азиатское Общество в Париже (Société Asiatique de Paris) сообщило, что 10 — 13 іюля им, совместно с группой французских египтологов, предположено организовать торжественное празднование столетней годовщины основания Общества и одновременно столетия великого открытия Шампольона, и просило Академию принять участие в этих торжествах. Положено послать ко дню юбилея приветствие.

Директор МАЭ читал: «Русский Комитет для изучения Средней и Восточной Азии получил от своего многолетнего сотрудника В. А. Анохина письмо, в котором он сообщает, что им собран за последние семь лет большой материал по верованиям, языку, фольклору и быту алтайцев и, кроме того, большие собрания этнографических объектов, предназначенных для МАЭ, и, — что особенно важно, — что вследствие продолжающейся гражданской войны южные алтайцы уходят из пределов России и бросают на произвол судьбы предметы своего быта, которые необходимо спасти для науки, как последние памятники их погибающей навсегда культуры.

Поэтому В. А. Анохин ходатайствует о командировании его для продолжения научных исследований на лето 1922 г. в Бийский и Кузнецкий уезды, где еще возможна пока этнографическая работа, и оказать ему содействие в спасении от гибели этнографического вещественного материала на Южном Алтае. В виду того, что Русский Комитет в настоящее время не обладает никакими средствами, между тем все собранное и могущее быть собранным Анохиным в будущем представляет большую ценность для МАЭ, который обладает уже ценным исследовательским и вещественным материалом того же Анохина, Музей ходатайствует о том 1) чтобы В. А. Анохину была предоставлена просимая им командировка, 2) чтобы ему из экспедиционных и коллекционных сумм Музея была ассигнована необходимая для исполнения командировки сумма (размеры ее будут сообщены дополнительно по получении ответа на запрос В. А. Анохину), 3) чтобы к местным властям была обращена просьба о всемерном содействии В. А. Анохину и 4) чтобы заблаговременно были приняты меры к обеспечению В. А. Анохину возможности к осени доставить весь собранный материал в Петроград. Участие в финансировании командировки Анохина мог бы принять также и АМ, в который мог бы поступить весь рукописный материал». Положено 1) утвердить командировку В. А. Анохина и выслать ему через МАЭ соответствующие командировочные документы, 2) сообщить Сибревкому и местным властям о важности производимых В. А. Анохиным научных работ и о необходимости оказать содействие успешному их выполнению и 3) сообщить В. А. Анохину, что вопрос об оказании ему денежной помощи может быть разрешен лишь по получении от него точной сметы на расходы по командировке, о чем известить и МАЭ.

Директор МАЭ читал: «В Томском Университете оставлены на хранение принадлежащие Русскому Комитету для изучения Средней и Восточной Азии и подлежащие поступлению в МАЭ коллекции, собранные известным археологом, покойным А. В. Адриановым, обогатившим Музей целым рядом ценных собраний по археологии. Как сообщил профессор С. И. Руденко, через две недели приезжает из Томска в Петроград преподаватель Томского Университета С. А. Теплоухов, которому С. И. Руденко поручил охрану этих коллекций и с отъездом которого они остаются без всякой охраны. Поэтому коллекции эти необходимо вывезти в Петроград, что мог бы выполнить упомянутый преподаватель Теплоухов, который выразил на это свое согласие. Необходимо поэтому срочно выслать по телеграфу, согласно расчетам С. И. Руденко, хотя бы миллионов десять авансом на упаковку и перевозку коллекций. Необходимую сумму можно отнести на счет экспедиционной и коллекционной сметы Музея». Положено просить Правление о переводе по телеграфу означенного аванса в 10.000.000 руб. преподавателю Томского Университета С. А. Теплоухову через ректора Томского Университета, о чем известить МАЭ и С. И. Руденко.

Директор ИЯИ читал: «Проф. Ф. А. Браун, письмом от 2 марта из Берлина, благодарит за избрание в члены ИЯИ, при чем сообщает, что вышел 1-й выпуск редактируемой им серии «Japhetidische Studien»—его исследование о происхождении немцев, а в Вольно-Философской Ассоциации на русском языке прочитана им лекция о яфетидах». Положено принять к сведению.

## VI заседание, 29 марта 1922 года.

Непременный Секретарь доложил присланную академиком Ф. И. Щербатским записку о его заграничных занятиях, о выписке книг для АМ и о некоторых других вопросах. Вместе с тем доложена и другая записка академика Ф. И. Щербатского о переиздани Санскритского словаря Бетлингка. Положено первую записку доложить ОС, а вторую поручить рассмотреть Комиссии из представителей востоковедения в Отделении.

Академик Н. Я. Марр читал: «В помещенной в ХВ за 1914 г. таблице генезиса и филиации различных списков—редакции кавказской версии Ветхого Завета[1] свод всего того, что было сделано по исследованию этого вопроса, дал нам основание внести между еврейским и сирийским текстами таргумную версию, а между армянским и грузинским переводами сванскую версию. В первом из двух случаев я опирался прежде всего на вновь тогда открытый древнейший текст армянского перевода книги «Паралипомена», во втором, т. е. в отношении сванского, я располагал лишь доводами сравнительной филологии в области литературных данных на соответственных языках и сравнительного языкознания на почве яфетической теории. Указание сванской версии мною сопровождалось, как и таргумной, вопросительным знаком лишь потому, что никакой сванской версиею мы не располагали фактически, хотя действительное ее существование, как мне казалось, доказано было неопровержимо и бесповоротно. 23 марта я получил от византиниста-грузиноведа д-ра R. Blake'a следующее по-русски написанное сообщение: «Обнаружилъ въ Англіи Палимсестъ съ отрывками древнѣйшей грузинской версіи Іереміи на полусванскомъ говорѣ!!! Ваши предсказанія [sic] оправдались *вполнѣ*. Показатели 2-го лица вездѣ— н передъ гласнымъ — q ხ : აღხიაროთ [aǧ-q̇iaroϑ], აღხიხლოთ [aǧ-q̇iq̇‹ı›loϑ] и въ 3-мъ л. мн. числа ḱ вм. n —›› ნუ იყოყ [nu ıkoḱ] (вм. ნუ იყოფინ nu ıkoφın [слѣдовало бы написать ново-г. ნუ იყონ nu ıkon]). Рукопись безусловно VIII века— инициальнымъ письмомъ (ასო მთავრული [aso-mϑavrulı])». К сожалению прибавлю лишь один вопрос: если еще в VIII-м веке текст был составлен на грузинском полусванском говоре, на каком языке должен был быть писан он в V—VI веках?» Положено принять к сведению.

---

[1] Под заглавием «Эчмиадзинский фрагмент древне-грузинской версии Ветхого Завета», стр. 379—388, см. также доклад, читанный 24 марта 1922 г. в ИЯИ: «Взгляд Леонтия Мровела на происхождение грузинского языка» (к вопросу о скрещении).

## VII заседание, 12 апреля 1922 года.

Академик Н. Я. Марр читал: «Еще зимой Ф. А. Браун сообщал, что Р. П. Блэйк обращается в Академию с просьбой разрешить изготовить и выслать ему фотографии (bianco-nero) некоторых рукописей АМ, именно Афонского списка Библии, для чего посылается необходимый материал, именно бумага. Бумага теперь получена, но я недоумеваю, как мы можем исполнить желание Блэйка, когда самое издание, как хорошо ему известно, уже начато нами, и я не предполагал, что мы обречены на приостановление ad infinitum наших предприятий, в частности первого отвечающего научным требованиям издания важнейшего грузинского древнелитературного текста, за отсутствием каковой издания была приостановлена и работа по составлению нашего академического грузинского словаря. В этом предприятии по изданию, предполагалось, примет участие и Р. П. Блэйк, который собирался приехать в Петроград для продолжения своих исследовательских работ по грузиноведению. Сомневаюсь, чтобы Р. П. Блэйк считал посильным для кого-либо единолично и быстро исполнить подобную публикацию. Если же ему необходимы отдельные отрывки или места из Библии для специальных его работ, то надо получить соответственные точные указания, и Академия, думаю, не откажет в исполнении его просьбы». **Положено** просить академика Н. Я. Марра снестись с Р. П. Блэйком и сообщить последнему, что Академией может быть оказано содействие к доставлению ему снимков с отдельных мест хранящегося в АМ Афонского списка Библии.

Академик Н. Я. Марр читал: «От командированного еще в мае 1918 г. на Кавказ для исследования древне-грузинских рукописей д-ра философии Р. П. Блэйка урывками доходили до нас сообщения и отчетного значения. При соответственном докладе сведения, иногда весьма важного историко-литературного значения, разбивались и терялись для науки. Теперь я получил оригинал полного отчета, составленный Р. П. Блэйком перед отъездом в Америку в 1920 г., хранившийся в Тифлисе. Так как по содержанию обследованные им рукописи имеют отношение к христианской культуре, я предлагаю полностью напечатать отчет, (он в 6 страниц in-fol.) в ХВ. Из новостей, отмечаемых в отчете, я здесь укажу на открытие грузинского текста агиографического характера Мученичества до сих пор совершенно неизвестных святых, подвизавшихся во времена Диоклетиана в г. Петре в Аравии, перевод, по предположению Блэйка, с арабского, насыщенный армянскими словами, действительно, со специфически армянской передачею (с ротатизом: r вм. d [resp. დ] šahr-mobir [შაჰრ მობირ]) персидского названия городского жреца». **Положено** принять к сведению.

Непременный Секретарь доложил, что им получено приглашение прибыть на торжество столетнего юбилея Азиатского Общества в Париже. Это торжество, совпадающее со столетним юбилеем открытия Шампольона, состоится в половине июля, и к этому времени Непременный Секретарь просил бы приурочить разрешенную ему Конференцией заграничную командировку с тем, чтобы он мог принять участие в юбилейных торжествах в качестве представителя Академии. Положено просить Непременного Секретаря быть представителем Академии на означенном торжестве и ходатайствовать о командировании его заграницу текущим летом совместно со старшим ученым хранителем АМ В. М. Алексеевым.

## VIII заседание, 26 апреля 1922 года.

Наркомпрос С. С. Р. Грузии, отношением от 30 марта за № 2699, сообщил, что существующему в Тифлисе Историко-Археологическому Институту будет оказываемо содействие на общем основании наравне с другими научными учреждениями Грузии. Положено благодарить.

Полномочное Представительство Р. С. Ф. С. Р. в Афганистане, отношением от 31 января за № 2374, сообщило об отправке на имя АМ археологической коллекции, собранной в 1921 г. в Захане, Бамиане, Гульгуля, Мадере и Балхе врачем Представительства М. Вечесловым. Директор АМ сообщил, что коллекция Музеем еще не получена. Положено принять к сведению.

Турецкое Посольство в Москве, отношением от 18 апреля, уведомило, что Комиссар Народного Здравия и Член Национального Собрания Турции Риза Нур-Бей (Dr. Riza Nour Bey) отправил на имя Академии при посредстве Мусса Бегиева (Moussa Beghieff) ряд турецких книг и просит о высылке ему книги академика В. В. Бартольда. Непременный Секретарь доложил, что упомянутые турецкие книги Академией еще не получены. Положено просить Турецкое Посольство сообщить точное название просимого труда академика В. В. Бартольда.

Директор ИЯИ читал: «Опираясь на работы французских исследователей древнейшей топонимики страны, впоследствии называвшейся Галлиею, мне, думаю, удалось разъяснить яфетидологически название рек Seine (Sēquana) и Saône (Saucona) и первоначального названия Парижа — Lutecia. Последнее — баскское образование, составное слово, первые два, повидимому, диалектические формы действительно, как то и признавалось, лигурийского языка, но названия сами, притом все три, по существу восходят не к лигурийцам или баскам, а к этрускам или пеласгам, указывая на их оседлость в бассейне Сены. К вскрытию происхождения этих терминов я подошел от equus (equester || sequester) и plēbs, оказавшихся первое тотемом, второе племенным названием того же народа. Результатами этими я обязан бесспорно той кавказоведной школе, начало которой было положено французскими ориенталистами M. Brosset, членом Российской Академии Наук, утраквистом, и его учителем арменистом St.-Martin'ом, интерес свой распространявшим и на изыскания ванской клинописи. Не раз приходилось указывать мне на эту генетическую связь русской школы кавказоведения в Петрограде с французскими традициями. Мне кажется, что празднование столетия французского Азиатского Общества, сотрудником которого был Brosset, тогда le jeune, представляет особенно подходящий случай, чтобы вспомнить о той же связи и, если последует одобрение Конференции, я просил бы разрешить в экстренном порядке к юбилейному дню названного Общества, в июле месяце, напечатать отдельной брошюрой, от имени самого молодого учреждения Академии — ИЯИ, заметку с лингвистическим разъяснением перечисленных выше терминов, и в числе их древних названий столичного города Франции и реки, на которой он лежит, под заглавием — «La Seine (Sēquana), la Saône (Saucona) et Lutèce et les premiers habitants de la Gaule — Etrusques et Pélasges» с русским эпиграфом «Твоя от твоих». Положено разрешить, о чем сообщить ИЯИ и Типографии.

Непременный Секретарь доложил пересланную академиком Ф. И. Щербатским записку профессоров Макдонелля и Томаса о переиздании санскритского словаря Бетлингка и Рота. После выслушания доклада Комиссии, избранной в предшествующем заседании из членов Отделения востоковедов, положено ответить академику Ф. И. Щербатскому и профессорам Макдонеллю и Томасу, что Академия охотно примет участие в работах по словарю, предоставит имеющиеся у нее материалы и поручает академикам С. Ф. Ольденбургу и Ф. И. Щербатскому быть представителями Академии по этому вопросу. Академику Ф. И. Щербатскому положено ответить, что его предположения о возможности получить теперь кредиты на работы по словарю, к сожалению, не оправдываются действительностью, ибо Академия не получает кредитов на самые неотложные свои нужды. Кроме того Отделение не видит, кто бы из членов Академии мог стать во главе работы по словарю, так как академики С. Ф. Ольденбург и Ф. И. Щербатской имеют круг своих работ и вряд ли могут покинуть их для словаря.

Академик Ф. И. Успенский читал: «События последних лет нанесли большой ущерб Византиноведению и в России, и в западно-европейских странах. Достаточно указать на то, что из трех научных органов, посвященных византийским занятиям, два совсем перестали выходить — это «Byzantin. Zeitschrift» и «Известия» Р. А. И. в Константинополе, а третий, т. е. «Визант. Временник», не может, даже в сокращенном против программы виде, появиться с некоторой правильностью. Между тем степень организации, которая была отмечена хотя бы в редакции «Визант. Временника», и состав сотрудников этого журнала и в особенности значительные достижения, какие приобретены Византиноведением к началу великой европейской войны, — все это побуждает не терять надежды на возможность оживления упомянутых занятий. Важность переживаемого момента в приложении к русскому Византиноведению увеличивается теми обстоятельствами, что по всем вероятиям немецкий журнал не будет более выходить и следовательно русскому академическому изданию предстояло бы объединить византийские занятия. Но прежде всего следовало бы придать «Византийскому Временнику» программу и размеры, каких он достиг до войны, т. е. до 1914 г. Если Отделение разделит высказанный взгляд, то я бы просил усилить редакцию журнала привлечением прежнего редактора В. Э. Регеля, имя которого тесно связано с организацией «Временника» и достигнутыми им успехами. Затем, прошу разрешения войти в сношения со славянскими, греческими и некоторыми византинистами на западе на предмет выяснения условий участия их в русском органе по Византиноведению. Само собой разумеется, в числе этих условий вопрос об языке будет иметь принципиальное значение». Положено разрешить, о чем сообщить академику Ф. И. Успенскому и В. Э. Регелю.

Академик Н. Я. Марр читал: «Еще перед летом прошлого года, сейчас по возвращении из заграничной поездки, я имел честь заявить, что, несмотря на значительную успешность самых яфетидологических изысканий в Италии и у Пиренеев, у меня получилось полное осознание того, что предприятие и в намеченных пределах мною не было и не могло быть доведено до конца и дело, лишь начатое, придется продолжить. Помимо того, что в первую поездку я не имел достаточной подготовки для ведения исчерпывающих поставленные задачи изысканий, мне не пришлось вовсе побывать в Испании среди наиболее активных работников по исследованию родного языка басков. В то же время—1) Собирание в первую поездку материалов и исследование этнического родства басков и этрусков с кавказскими яфетидами вынудили вплотную подойти еще за границей к вопросам о других европейских яфетических языках, как то иберском, пиктском, и об отложениях всех их в древних и новых европейских языках, и не успел я по ним поработать, как по приезде в Петроград возникшие за этой сравнительной работой генетические вопросы о возникновении человеческой речи и различных ее видов вынудили отвлечься в палеонтологию, а при выяснившемся по ней ряде положений дальнейшая разработка вопроса о баскском языке требует не только восполнения имеющихся в моем распоряжении данных, но и пересмотра на месте собранных в первую поездку материалов. 2) Выявление за это время яфетических элементов в албанском языке требует его изучения в родной среде, чтобы, по непосредственном наблюдении и правильном восприятии наличных в нем звуков, хоть в некоторой мере наметить место его яфетического слоя среди яфетических языков вообще, в частности среди европейских яфетических языков и особенно в отношении к до-эллинской речи на Балканах и до-латинской на Аппенинском полуострове, чтобы получить, быть может, ключ к языкам многоплеменного эгейского мира, с которыми, несомненно, стоит в весьма тесной связи скрещения египетский язык, сильно насыщенный яфетидизмами. 3) Работа даже не вполне налаженная новоучрежденного ИЯИ посодействовала конкретизации ряда теоретических вопросов по скрещению в области моего ведения, для разъяснения которых, да и других глотогонических вопросов нуждаюсь в новой западноевропейской литературе в полной мере, а в связи с изысканиями того же Института становится необходимым войти в контакт с западноевропейскими учеными, сотрудничество которых сильно могло бы посодействовать нашему исследовательскому предприятию, наконец, 4) Дела, связанные с изданием серии Japhetidische Studien, в Лейпциге, и предполагаемое мною печатание за границей грамматики баскского языка, обработку которой расчитываю закончить до отъезда, также требуют поездки за границу. Принимая во внимание все изложенное и интересы некоторых еще других научных работ, как-то своевременного использования открытого в Англии д-ром Bleake'ом палимпсеста с отрывками на древнейшем грузинском литературном языке, полном, как давно теоретически устанавливалось мною, сванизмов, исследования арамейско-лидийского билингва в его старой, несомненно, яфетической части, участия в печатающемся в Париже Patrologia Orientalis и т. д., — я прошу Конференцию возбудить ходатайство о моей командировке с конца октября, по примеру прежних лет, совместно с научной сотрудницей А. А. Марр, помогающей мне технически в моих изысканиях, в Германию (Берлин, Лейпциг), Францию (Париж, Пиренеи), Испанию и Албанию сроком на шесть месяцев. В заявлении не упоминаю, но считаю долгом предупредить, что маршрут мой может измениться в зависимости от различных условий, и, например, при стечении благоприятных обстоятельств я продлю свое пребывание среди басков в Испании и Франции и направлю свой путь иначе в ту или другую тесно связанную с баскским или этрусским вопросом сторону, а возвращение, я был бы счастлив, если бы удалось совершить через Кавказ, столь долгий разрыв с которым сказывается весьма отрицательно на успешном ведении моих работ в их особой постановке. Одновременно прошу уведомить Петроградский Университет о предстоящей мне, если Конференция одобрит, командировке по Академии Наук с указанием, что прерванные зимой за время отсутствия курсы мною попрежнему будут возмещены чтением». Положено командировать академика Н. Я. Марра вместе с научным сотрудником А. А. Марр за границу с октября сего года, о чем возбудить ходатайство и уведомить Петроградский Университет.

Непременный Секретарь предложил избрать в настоящем заседании Академика Секретаря Отделения. Избранным оказался единогласно академик И. Ю. Крачковский. Положено сообщить в ОС, в Правление и в Петроградское Отделение Главнауки.

## IX заседание, 10 мая 1922 года.

Академик С. Ф. Ольденбург сообщил о прибытии на его имя для Академии значительного числа книг, при чем среди книг, предназначенных в основной своей части для Азиатского Музея, находится несколько книг, не имеющих прямого отношения к работам последнего. Положено книги эти переслать во II Отделение Библиотеки.

Академик Н. Я. Марр сообщил, что, согласно постановлению Коллегии востоковедов при АМ, им внесено в Общее Собрание (VI) предложение устроить 27 сентября торжественное заседание Академии совместно с другими учеными учреждениями Петрограда в честь Шамполлиона, в ознаменование столетнего юбилея дешифровки египетских иероглифов. Положено, образовав под председательством Непременного Секретаря Комиссию в составе академиков П. К. Коковцова, Н. Я. Марра, В. В. Бартольда и И. Ю. Крачковского, просить ее разработать при участии профессора В. В. Струве программу предположенного торжественного заседания и внести ее на утверждение в Общее Собрание, о чем известить избранных в Комиссию академиков и профессора В. В. Струве. Заседание Комиссии назначается на субботу 20 мая, в 1 час дня, в кабинете Непременного Секретаря.

Академик В. В. Бартольд читал: «В отчете о моей командировке в Туркестан в 1920 г., подписанном к печати уже почти полгода тому назад, хотя до сих пор не вышедшем в свет, упоминается, между прочим, о составлявшемся, под руководством В. Л. Вяткина, списке рукописей бухарских собраний, принадлежавших сановникам прежнего правительства, при чем работавшей в Бухаре Междуведомственной Комиссией, к числу членов которой принадлежал и я, было постановлено, чтобы копии этого списка были доставлены в Петроград в Академию Наук и в Публичную Библиотеку. В виду неполучения до сих пор копии такого списка, не признает ли Академия своевременным снестись по этому вопросу с властями Туркестанской Республики, хотя бы через посредство также бывшего членом упомянутой Комиссии директора Восточного Института в Ташкенте (угол Соборной и Романовской) профессора А. Э. Шмидта». Положено просить профессора А. Э. Шмидта оказать содействие в получении означенных списков.

## X заседание, 24 мая 1922 года.

Академик Секретарь Отделения доложил, что в ноябре 1921 года скончался Игнатий Гольдцигер (Ignacz Goldziher), состоявший членом-корреспондентом по разряду восточной словесности с 1897 года. Присутствовавшие почтили память покойного вставанием. Некролог прочитан академиком В. В. Бартольдом. Положено напечатать в «Известиях» с разрешением прочитать в виде доклада в одном из научных обществ.

И. В. Палибин сообщил, что ящики академика Ф. И. Успенского с рукописями найдены в городе Батуме у Т. Зачиняевой. Ящики все целы, и, кажется, их даже не открывали. Положено благодарить и просить И. В. Палибина иметь наблюдение за ними до того времени, когда Академии представится возможным перевести их в Петроград.

Академик Н. Я. Марр читал: «Для напечатания во II кн. ЯС предлагаю доклад члена Совета Института яфетидологических изысканий Ф. А. Розенберга «О показателях множественности в языках согдийской группы» (Les pluriels des langues du groupe sogdien), заслушанный на собрании Института 12 мая. Помимо разъяснения морфологической детали, объединяющей среднеазиатский иранский язык с иранскими языками Кавказа, и освещения этой детали с своей уже литературой яркими фактическими данными в осторожной и весьма тонкой лингвистической разработке, исследование Ф. А. Розенберга представляет особо важное значение постановкой самим иранистом принципиального вопроса о значении для иранских языков вообще, в путях скрещения, яфетических материалов и о приемлемости яфетидологического метода в изысканиях по неразъясненным элементам в названной восточной группе индоевропейских языков. В то же время прошу постановления о печатании ЯС в порядке, как то предполагалось первоначально, именно с выходом Сборника раз в год, к его концу, по исполнении всего задания по очередной книжке в зависимости как от исследовательских интересов Института, так от типографских технических условий и общих требований издательства Академии, но с правом выпускать отдельные статьи, примерно в числе 100 экземпляров, по мере отпечатания каждой из них, с сохранением единой общей пагинации Сборника и без обложки, во избежание накладного расхода. Если Конференция одобряет этот порядок, первой статьей очередной книжки (II) ЯС предполагаю пустить представляемое сейчас изыскание Ф. А. Розенберга, как работу исключительного для Института значения и с новизной для общей науки об языке. К статье присоединяю лишь свой отзыв, заметку в две страничкн, разъясняющую давнишнюю подготовленность автора для восприятия этнологического подхода к вопросам вообще филологическим». Положено напечатать в ЯС.

## XI заседание, 28 июля 1922 года.

Главнаука, отношением от 7 июня за № 3639, сообщила, что Научным Советом, организованным в Ташкенте при Туркнаркомпросе, в числе других работ по всестороннему изучению Туркестана, составлены описания Ташкентского диалекта и фонетический словарь; ведется собирание диалектологического материала, лингвистические работы по узбекскому языку и работы музыкально-этнографического характера, о чем сообщается на предмет установления возможной связи в научной работе. Положено принять к сведению и использовать при созыве предполагаемого съезда туркологов.

Представительство Автономной Горской Социалистической Советской Республики в Москве при отношении от 13 июня за № 1057 представило проект открытия во Владикавказе Отделения ИЯИ. Из приложенной к этому отношению переписки видно, что Совет Народных Комиссаров Горской Республики, признав осуществление этого проекта крайне желательным, счел необходимым войти с Академией в предварительные сношения по этому предмету. Со своей стороны Директор ИЯИ читал составленную им записку, заключающую проект Положения о Кавказском Отделении Института и смету на содержание его до конца 1922 г. Положено 1) записку Директора ИЯИ напечатать в приложении к настоящему протоколу; 2) составленные им проект Положения о Кавказском Отделении ИЯИ и смету на содержание этого Отделения за время с 1 сентября по 31 декабря 1922 г. одобрить и 3) снестись по этому предмету предварительно с Главнаукой для выяснения дальнейших способов сношения с Горской Республикой, о чем уведомить ИЯИ.

Председатель АрК доложил следующий рапорт Н. И. Репникова: «Имею честь доложить, что мною, согласно поручению, принят от эксперта Отдела Охраны памятников искусства и старины и доставлен в помещение Комиссии архив Александро-Свирского монастыря. По приемочной описи, выполненной на месте, оказались следующие материалы:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Приходо-расходные книги XVII в. | 156 |
| 2. | Описи монастырского имущества XVI—XVII в. | 19 |
| 3. | Копии с грамот | 3 |
| 4. | Книги таможни Александро-Свирского монастыря XVII в. | 28 |
| 5. | Межевые и писцовые книги | 5 |
| 6. | Приемочные и пометочные книги | 9 |
| 7. | Книги Московской и Новгородской службы монастыря XVI—XVII в. | 3 |
| 8. | Росписи государевых хлебных и денежных сборов XVII в. | 8 |
| 9. | Описные книги приписных монастырей: Андрусова, Введенского, Задне-Никифоровского и Сяндебской пустыни, XVII в. | 21 |
| 10. | Заручные книги XVIII в. | 2 |
| 11. | Столбцы XVI—XVII в. около | 600 |
| 12. | Реестр грамот, отправленнных в Олонецкую Консисторию | 1 |
| 13. | Рукописное полное описание монастыря 1831 г. | 1 |
| 14. | Синодики XVII в. | 3 |
| 15. | Архивные дела монастыря 1720—1763 гг. в пачках | 18 |

Кроме того в июне с. г. в Комиссию доставлен мною короб с разными документами, описи которым не было составлено. Вместе с сим, имею честь довести до сведения Комиссии, что, отправляясь в ближайшее время вновь в Лодейнопольский у. Олонецкой губ. и Новоладожский у. Петроградской губ., готов обследовать и вывезти встреченные мною в указанных местностях архивные материалы, буде Комиссия найдет это желательным». За Непременного Секретаря академик В. В. Бартольд доложил, что с разрешения Президента, Н. И. Репникову уже выдано удостоверение, уполномачивающее его войти в сношения о передаче Академии архивных материалов, находящихся в Олонецкой губернии и в Новоладожском уезде Петроградской губернии». Положено принять к сведению и выразить Н. И. Репникову признательность Академии за спасение для науки ценных материалов.

Академик В. В. Бартольд читал: «В текущем году исполняется двести лет со времени персидского похода Петра Великого. Ввиду того значения, которое имел этот поход в истории русской археологии (осмотр Петром Великим развалин Булгара на Волге, которым было положено начало охране и изучению старых городищ) и русского востоковедения (приобретение восточных рукописей), представлялось бы желательным ознаменовать эту годовщину соединенным заседанием соответствующих научных учреждений: Российской Академии Наук, Российской Академии истории Материальной Культуры и Русского Археологического Общества. Может быть, Академии, в лице Отделения ИФ, будет угодно одобрить эту мысль и для участия в ее осуществлении избрать своего представителя». Положено одобрить. Представителем Академии избран академик С. Ф. Ольденбург, о чем положено его известить.

## XII заседание, 13 сентября 1922 года.

Академик Н. Я. Марр читал: «На Кавказе скончался многозаслуженный кавказовед Л. Г. Лопатинский, долго руководивший местными кавказоведными предприятиями. О трудах покойного в 1917 году помещен мною отзыв, напечатанный в ЗВО (XXIV, стр. 269—274), для присуждения медали-плаката имени известного ориенталиста В. Р. Розена. Академиею Наук он был командирован в связи с яфетидологическими работами для изучения убыхского языка у эмигрантов-убыхов в Турции, чего лично он не мог выполнить по сложившимся для него обстоятельствам и что перепоручил, с одобрения Академии, кавказоведу Дирру. Покойный имеет исключительные заслуги по изучению черкесского языка, но был еще более исключительным и исключительно плодотворным работником, не имея специальной подготовки, и по любви своей нераздельной ко всей культурно-исторической, особенно этнографической исследовательской работе по нераздельному целостному Кавказу. Он оставался верен до гроба этой идее». Положено принять к сведению.

Президент V Международного Конгресса исторических наук (V-e Congrès International des Sciences Historiques, 12 rue Jaques Jordaens, Bruxelles), письмом от 7 августа, просил Академию командировать своих представителей на этот Конгресс, который состоится 8—15 апреля 1923 г. в Брюсселе. Положено запросить ЦИК.

Академик Н. Я. Марр читал: «Прерванные за уходом моих учеников грузиноведов из Петрограда работы по изданию древне-грузинских текстов имею теперь возможность восстановить ввиду подоспевающего молодого поколения той же специальности. Прежде всего имеется в виду восстановить издание важнейшего для начальной истории грузинского языка текста, именно древне-грузинского текста кавказской версии библейских книг, представляющей самостоятельный интерес и для восстановления первоначального сирийского перевода и вообще их подлинника. Однако, наш прямой интерес — лингвистический, и восстанавливая приостановленное издание, предполагаем вести его по новой программе, именно с устранением вульгаризмов из находящегося в нашем распоряжении сфотографированного текста по древнейшей Ошской с Афона рукописи (снимка), согласно теоретически установленным нормам более древнего состояния грузинской литературной речи, после того как она сменила гибридный свано-грузинский язык. Само собою понятно, все отвергнутые чтения рукописи показаны в подстрочных разночтениях. Работа будет продолжена над Пятикнижием, и текст ее, кроме Исхода, будет подготовлен А. Н. Генко к печати к моему возвращению, сотрудником исследовательского Института имени А. Н. Веселовского. Исход, подготовленный в количестве 10 листов, и в числе 4 уже напечатанный, войдет в издание по первоначальной его программе за мое отсутствие. Проверка рукописи и напечатание этой книги, с чем связано освобождение шрифта, поручаю тому же молодому яфетидологу, насколько требуется работа специалиста, если последует разрешение на то Конференции». Положено разрешить, о чем уведомить академика Н. Я. Марра и выписку об этом постановлении приобщить к издательским делам.

Академик Н. Я. Марр читал: «Открытый в Эчмиадзине и уже изданный там же текст историка, предполагаемое произведение Шапуха Багратуни, утраченное, в нашей арменистической среде, вызвал желание дать его русский перевод, что, в свою очередь, при нашем его понимании и необходимости восполнить или урезать текст после исследовательской работы и над этим текстом и над историею Фатимы Апруния, требует и издания армянского текста, сперва с устранением лишь явных вставок или искажений. Будет приложен Index verborum. Эта работа задумана профессором И. А. Орбели совместно со мной для напечатания в «Bibliotheca Armeno-Georgica» и уже выполнена в части перевода И. А. Орбели и предисловия совместного (Орбели и Марр), но в настоящее время прошу разрешения лишь на набор армянского текста, всего приблизительно в пять листов, и столько же русского перевода». Положено разрешить, о чем уведомить академика Н. Я. Марра и выписку об этом постановлении приобщить к издательским делам.

Академик Н. Я. Марр читал: «Ведущаяся под моей редакцией серия, «посвященная изучению христианской культуры народов Азии и Африки», с появления первых же ее выпусков в 1912—1913 годах вызывала недоразумение черезчур общим названием «Христианский Восток». От серии требовали освещения церковных вопросов вообще восточного христианства, даже церковного освещения, и в этом смысле название действительно стояло в неточном соответствии с определенным исследовательско-научным заданием по прошлым судьбам известных восточных народов. Таким заданием было накоплять материальные заметки по культурной истории различных национальных новообразований, росших параллельно с Византией, но вне ее имперских норм или в самостоятельном их использовании, исследовать не, только христианские, но и различные языческие, а также мусульманские морфологические элементы той или иной национальной разновидности одной вырабатывавшейся общей восточной культуры, по основам присущего ей своеобразия сложившейся в издревле иранизовавшихся странах Сирии, Месопотамии с арамейским населением, особым типом семитической семьи, и яфетического Кавказа со включением гибридной яфетическо-индоевропейской Армении. Общность христианских элементов в культурах этих стран представляет совершенно исключительную цельность самопроявления и в литературе, и в искусстве, и в общественности. Такой основы не нарушают особые связи той или иной части этого территориально-культурного объединения определенных эпох с отдаленными христианскими народами или общинами Азии и Африки в проявлениях конфессионального порядка, напр. армян с христианским Египтом по монофизитизму, также с Абиссиниею, сирийцев-яковитов с теми же странами, сирийцев-несториан со средней Азиею, Китаем и Индиею, грузин, ставших халкедонитами, с христианами-арабами Сирии и вообще мелькитами всех с Палестиной и Синаем и т. п. Естественно, в серии поэтому посильное исследование сосредоточивалось на соответственных эпохах с раннего средневековья, связанных с творческой деятельностью сирийцев и соседящих с ними народов, равно на исходивших из этого сиро-кавказского мира, узла стечения яфетической, семитической, индоевропейской (позднее и турецкой) этнических культур, или вносившихся в него общественных течениях иноземных исторических культур, отлагавшихся в творчестве речи и вещественных памятников. Таким пониманием объема ведения нашей серии совершенно оправдывалось содержание ее выпусков, включавших в себе исторические вопросы не только о христианских народах вообще Азии, равно Африки, но и об язычестве и мусульманстве, определяющих часто конкретное воплощение становившейся общею восточной культуры в отдельных христианских народах. Собственно весь смысл органа, как то все более и более стало выясняться, не в особых материалах, понятно, чрезвычайно важных, иногда тем более, чем они детальнее и мельче, а в самой научной трактовке подлежащего его ведению объекта исследования, в выяснении процесса взаимодействий различных скрещающихся культурных течений в создании новых, хотя и изжитых уже, ныне исторических, общественностей, и потребность в такой серии лишь усилилась ныне, стал очередным, по отношению ко всяким категориям культурных явлений, вопрос о значении гибридизации в созидании новых видов. И если, действительно, название, подававшее и раньше повод для неправильного восприятия серии, и в настоящее время служит источником недоразумений, притом еще бо́льших, затрудняющих ее публикование, представляется своевременным, после выпуска в свет совершенно готового VI тома Христианского Востока за 1919—1920 год под прежним названием, переименовать ее со следующего целиком набранного тома за 1921—1922 год в «**Сирокавказский Восток.** Серия, посвященная изучению культуры христианских народов Азии и Африки». Если нет возражений по существу и Конференция утверждает настоящее мое предложение, прошу поставить об этом в известность Правление и вообще подтвердить, что названная серия вовсе не прекращала своего существования и ей, хотя бы с изменением названия, надо сохранить место nominatim в списке предположенных в 1923 году к печатанию академических изданий. Без этого целая область востоковедения, ныне требующая особо усиленной разработки, и без того стесняемая по общим материальным условиям настоящего времени, останется даже без перспектив на работы по ней. Ближайшее общее ведение печатания этой серии во время моей командировки взял любезно на себя проф. И. А. Орбели». Положено сохранить за серией «Христианский Восток» прежнее наименование, включив ее вновь в число печатаемых Академией изданий; выписку об этом постановлении приобщить к издательским делам.

Академик Н. Я. Марр читал: «В Петрограде сложились благоприятные обстоятельства для возобновления работ по исследованию персидского литературного вклада в грузинскую литературу, особенно же в области иранского эпоса. В Петрограде семь, восемь молодых и старых иранистов или ученых, интересующихся с различных сторон персидской литературой и образовавших группу, изучающую специально Шах-намэ Фирдоусия. В связи с этим я восстановил независимо работу над грузинскими версиями того же творения, пользуясь сотрудничеством при сличении Ю. Н. Марра, научного сотрудника АМ, и работая прежде всего над выяснением грузинского стихотворного перевода начальной части Шах-намэ, оказавшегося вовсе не переводом принятого текста персидского произведения. За время моей командировки Ю. Н. Марру, молодому персоведу, знающему и грузинский язык в пределах, нужных для этой работы, поручено, по мере досуга от прямых его обязанностей, продолжать ту же сличительную работу и подготовлять к моему возвращению материалы для уточнения намечающихся выводов по грузинским рукописям петроградских собраний. Вопрос представляет двусторонний историко-литературный интерес и персидский и грузинский, а для кавказоведа и исключительную важность, так как, быть может, нам удастся вскрыть основу исключительной связи кавказского и народного эпоса, вообще народной литературы, и в древности, и ныне, с иранским эпосом. Докладываю о настоящей работе между прочим и потому, что наши нынешние работы по грузиноведению требуют опоры в грузинских рукописях не только христианско-церковного содержания, но и светского, и потому независимо от чисто отвлеченных вопросов о значении научных коллекций мирового собрания, в желании изъять и грузинские рукописи из петроградских собраний нельзя бы было не видеть явного намерения разрушить все наши научные предприятия не только лингвистические, но историко-литературные, обосновываемые на грузинских материалах, разрушить их и тогда, когда своим значением они выходят за пределы грузиноведных интересов, и потому в изъятии их за мое отсутствие, если бы такое геростратово предприятие было по недоразумению осуществлено, не говоря об общих последствиях, я лично усмотрел бы желание лишить меня далее возможности заниматься моей специальностью и, следовательно, упразднить надобность в моем пребывании в составе Академии и вообще ученых учреждений Петрограда». Положено принять к сведению.

Приложение к протоколу XII заседания Отделения Исторических Наук и Филологии Российской Академии Наук 13 сентября 1922 года (к § 154).

## Положение о Радловском Кружке.

§ 1. Радловский Кружок имеет целью способствование развитию тех научных дисциплин, которым была, главным образом, посвящена деятельность академика В. В. Радлова, т. е. филологии, этнографии и истории Турецких народностей.

§ 2. Для этого Кружок устраивает собрания для чтения научных докладов и сообщений.

§ 3. Кружок состоит при Музее Антропологии и Этнографии Российской Академии Наук.

§ 4. Делами Кружка управляют Общее Собрание его членов и Правление.

§ 5. Общие Собрания бывают очередные, экстренные и годовые. Очередные собрания происходят не менее одного раза в три месяца, экстренные созываются Правлением по мере надобности, годовые созываются по возможности ближе к годовщине смерти В. В. Радлова (12 мая).

§ 6. Правление состоит из Председателя, секретаря и трех членов и избирается сроком на три года, при чем на случай выбытия последних избирается два кандидата к ним. В случае отсутствия Председателя его обязанности исполняет один из членов Правления по соглашению между ними.

§ 7. Членами-учредителями Кружка являются лица, посещавшие его собрания до мая месяца 1922 года и заявившие в заседании 19 июня 1918 и 13 апреля 1922 г. о своем желании считаться таковыми.

§ 8. В члены Кружка вступают по избрании Общим Собранием по рекомендации двух членов.

§ 9. Средства на делопроизводство Кружка назначаются по постановлению Российской Академии Наук.

ИРАН 1922.

## XIII заседание, 27 сентября 1922 года.

Центральный Архив Р.С.Ф.С.Р. 8 сентября № 3095, уведомил, что согласно постановлению Коллегии Центрального Архива от 21 августа (журн. № 72) письма, записки и бумаги графа М. А. Корфа высланы в Академию быть не могут. Положено сообщить М. А. Полиевктову.

Совет Русского Библиологического Общества, 22 сентября, просил Отделение принять участие в торжественном заседании по случаю поднесения сборника Президенту Общества профессору А. И. Малеину, ввиду исполнившегося тридцатилетия его научно-литературной и библиографической деятельности. Заседание состоится 28 сентября. Положено просить академика С. Ф. Ольденбурга принять участие в торжественном заседании.

## XIV заседание, 11 октября 1922 года.

Петроградское Управление Научных Учреждений, 3 октября № 4879, сообщило, что Главнаука находит целесообразным открытие в г. Владикавказе отделения ЯИ и просит представить подробно мотивированную смету для открытия названного учреждения. Положено сообщить, что необходима будет только некоторая добавочная сумма, связанная с работою, ведомою в центре в отношении к новому отделению Института и поездками на Кавказ, о чем уведомить ЯИ.

Академик Н. Я. Марр доложил: «Находя вполне приемлемым уже доложенное мною в свое время соглашение Наркома по Просвещению Армении с КИАИ по Ани и по работам в Армении и прося Конференцию его одобрить, я считаю своевременным, если последует согласие Конференции, предложить Институту, по предварительному уточнению этого соглашения в интересах обеих заинтересованных сторон, войти в сношения через оффициального представителя Р.С.Ф.С.Р. с турецким правительством для получения от Карского паши разрешения для археологического осмотра и изучения развалин Ани в нынешнем их состоянии, причем Институт должен быть снабжен специальным полномочием от Академии по этому делу и поддержкой Наркоминдела». Положено уведомить, о чем сообщить КИАИ и академику Марру.

## XV заседание, 25 октября 1922 года.

Непременный Секретарь читал нижеследующую записку Э. К. Пекарского. «Я рассмотрел оставшиеся после смерти В. М. Ионова его многолетние собрания по верованиям якутов (главным образом) и фольклору. Материалы эти писаны по преимуществу по-якутски и представляют собою очень ценный источник для характеристики до-христианских воззрений якутов. Многие из них были в моих руках в качестве материала для словаря якутского языка, в составлении которого покойный В. М. Ионов и непосредственно принимал ближайшее участие. С 1894 года В. М. Ионов, к этому времени уже достаточно ознакомившийся с якутскими верованиями, продолжал свои работы по поручению якутской Сибиряковской экспедиции в качестве члена таковой. Над изучением якутских верований В. М. продолжал работать и по прибытии в Петербург, где успел опубликовать часть своих материалов в виде нескольких статей, помещенных в «Сборнике МАЭ» («Орел по воззрениям якутов», «Дух-хозяин леса у якутов», «К вопросу об изучении до-христианских верований якутов») и в «Живой Старине» («Обзор литературы по верованиям якутов», ст. I, и «Медведь по воззрениям якутов»). Весь остальной материал оставался в сыром виде. Покойный основатель издания «Сборник МАЭ» академик В. В. Радлов, ознакомившись с предназначенными для Сборника статьями и с характером остального материала как из бесед с самим В. М., так и из неоднократных разговоров со мною, убедительнейшим образом настаивал на том, чтобы В. М. поторопился приготовить свои материалы к печати, не заботясь о дальнейшем их усовершенствовании в смысле полноты и детальной разработки, а ограничившись лишь приведением разрозненных материалов в систематизированный, хоть сколько-нибудь, порядок, при чем покойный В. В. обещал немедленно опубликовать их в основанном им издании «Образцы народной литературы якутов». Быть может, что слова покойного В. В. не остались без влияния на В. М. и имели своим результатом тот сравнительный порядок, в каком мы находим в настоящее время оставленное В. М. наследие. Большая часть материала сгруппирована в отдельные рубрики, числом 25, относящиеся исключительно к верованиям якутов, а именно:

I. Шаманский костюм.
II. Обряд в честь духа-хозяина земли.
III. Молитва шамана Быккыја при начале камлания.
IV. Шаман Дыбдыја камлал у попадей, страдавших глазной болезнью.
V. Корень всех скверных болезней.
VI. Предки Болугурской шаманки Ў̈öläн сыңалāбыт.
VII. Шаманское призывание 7 дочерей князя Боруонја, души коих, по смерти, обратились в особых духов, называемых ўöр-ями.
VIII. Рассказ о сильном ўöр-е I Игидейского наслега, Ботурусского (ныне Таттинского) улуса Якутского округа, называемом Ігідäі ајы̄та.
IX. Дух-хозяин леса Барылāх.
X. Рассказ о заколдованных.
XI. Рассказ о волшебниках.
XII. Рассказ об ўöр-е, именуемом Кы̄с Таңара (девица-божество).
XIII. Как старинные люди молились божествам. Рассказ об ўöр-е, именуемом Бахсы ајы̄та.
XIV. Род нисших духов-пожирателей (абāсы).
XV—XVII. Как шаман Кӯбä уола совершал заклинания над пьяницей.

XVIII. Шаманский обряд. — Рукопись Н. А. Виташевского, взятая обратно 22. X. 1914 и использованная им в статье «Из наблюдений над якутскими шаманскими действиями» (Сб. МАЭ, т. V, вып. I).

XIX. а) Призывание человека, высекающего огонь; б) призывание «Призывателя божеств» (во время въезда невесты в дом жениха); в) отрывки из хороводной (плясовой) песни.

XX. Как шаман Доjомпо камлал над больной глазами старухой Феодосьей.

XXI. Шаманское заклинание при жертвоприношении живою скотиною.

XXII. а) Сотворение человека и животных; б) богини создательницы собаки и человека; в) возникновение души человека.

XXIII. О том, как Болугурская шаманка стала духом-ӱор-ем (блуждающей душой).

XXIV. Торжественные почести, воздапные якутом Басыграс, сыном Ма̄тыска, жившим «семь поколений тому назад», жеребцу, которого он получил при выделении в самостоятельный дом.

XXV. Черновик призывания во время почестей, упомянутых в предыдущем №-е Обряд воздаяния почестей богине-создательнице и призывание ее.

К этой же группе материалов по верованиям нужно отнести и отдельные записи числом 845 №№, к коим В. М. успел составить особый указатель с подразделением на отделы, с подробным перечислением содержания каждого отдела и ссылкою на соответственный № записи. Таковы отделы: солнце, месяц, небо, земля, огонь, подземный мир, вода и водный мир, загробная жизнь, добрые и злые духи, душа (вернее души), шаман и шаманка, волшебство, животный мир, поверья и проч. Остальной материал распадается на следующие отделы: 1) Народная словесность (былины, песни, рассказы, пословицы и поговорки, загадки, призывания, рассказ о встрече якута с медведем, скороговорки). 2) Быт (о вывязке лошадей перед дорогой, беременность, сортировка шкур, относящиеся к этому отделу выписки из печатных материалов и самостоятельные заметки под заглавием: Тарбах кiстäсäр, Сылгы тӧрӱрä). 3) Словарный материал. 4) Масса выписок (с критическими замечаниями) из литературы о якутах (Серошевский, Приклонский, Костров, Припузов, Ястремский, Худяков, Виташевский), главным образом касающихся религиозных воззрений якутов. 5) Материал для якутского букваря и якутской хрестоматии, отчасти уже напечатанной, и, наконец, 6) Смесь, куда отнесены записи самого разнородного характера, не вошедшие в предыдущие отделы. В заключение считаю долгом добавить, что материал В. М. по верованиям якутов помимо своего самостоятельного значения является очень ценной иллюстрацией тех выводов, которые сделал В. Ф. Трощанский в своей работе «Эволюция черной веры (шаманства) у якутов» и которые в большинстве случаев основаны на устных сообщениях покойного В. М., охотно делившегося с автором результатами своих наблюдений и кропотливых изысканий». Согласно заключению Директора АМ, положено сообщить этому Музею о желательности приобрести материалы В. М. Ионова по верованиям якутов.

Директор МАЭ читал: «На имя ученого хранителя В. Г. Богораза получено от Museum of the American Indian (Heye Foundation. Broadway at 155—Ch St., New-York City, U. S. A.) 4 комплекта серии ценных изданий этого Музея (по 57 выпусков в комплекте), которые, согласно одному из писем профессора Боаса, должны быть распределены следующим образом: один комплект — В. Г. Богоразу, другой — Л. Я. Штернбергу, третий В. И. Иохельсону и четвертый — Академии. Экземпляр В. И. Иохельсона, с его предварительного согласия, передан Библиотеке Музея. Сообщая об этом, Совет Музея просит Конференцию выразить благодарность Музею-жертвователю и сделать распоряжение о принятии от Музея комплекта, предназначенного Академии. Вместе с тем Музей считает нужным доложить, что от В. Г. Богораза Международной Рабочей Помощью, через которую книги получены, потребовано было уплатить 100 миллионов рублей не то за фрахт, не то пошлин. По ходатайству Музея книги были выданы предварительно бесплатно и возбуждено ходатайство перед Центральным Комитетом Международной Рабочей Помощи в Москве о сложении этой суммы». Положено книги передать в Библиотеку и благодарить за их присылку.

Директор МАЭ читал: «Постановлениями Отделения от 17 января 1914 г. и 14 мая 1921 г. положено, что бывшее здание Кунсткамеры, ныне занятое Библиотекою, по выезде из него последней должно быть предоставлено МАЭ. В виду того, что в настоящее время уже приступлено к перевозке Библиотеки в новое здание, Совет Музея ходатайствует об образовании Особой Комиссии для составления проекта и сметы к нему по необходимому ремонту в видах приспособления библиотечного здания для помещения в нем музейных коллекций. В эту Комиссию, кроме особого представителя от Конференции, желательно пригласить архитекторов А. М. Мюллера и Р. А. Берзина, а из персонала Музея старшего этнографа Л. Я. Штернберга и художника С. М. Дудина. Музеем уже приступлено к подготовлению необходимых предварительных материалов для работ будущей Комиссии» (ИФ. 1914. II. 62 и ОС. 1921. V. 79). Положено признать передачу здания Библиотеки в распоряжение МАЭ желательной и внести настоящее предложение Музея в ОС.

## XVI заседание, 8 ноября 1922 года.

Суперинтендент Государственного Музея в Мадрасе (Government Museum, Pantheon Road, Egmore, Madras), в ответ на запрос Академии, отношением от 3 октября за № 736-2, сообщил, что хранящиеся в этом Музее коллекции Мерварта сильно повреждены белыми муравьями. За недостатком места Музей просит ускорить изъятие этих коллекций из его ведения и предупреждает, что перед отправкой они нуждаются в пересмотре компетентным лицом. Непременный Секретарь со своей стороны напомнил, что во исполнение постановления Отделения (X), по вопросу об охране коллекций Мерварта и о доставке их в Россию Непременным Секретарем сделаны были сношения с Главнаукой и с академиком Ф. И. Щербатским. Положено передать на заключение в МАЭ.

Академик С. Ф. Платонов читал: «Отделением ИФ на мое заключение передана работа В. А. Пархоменка «Начало Русского государства». Обзор данных о начальной истории Руси (IX—X в.). (Сухум 1916 г.). Ознакомясь с этою работою, я нахожу, что она представляет собою как бы продолжение и развитие тех положений, какие были высказываемы автором ранее, в его книге «Начало христианства Руси» (Полтава, 1913 г.) и в статьях, помещенных в «Известиях Отделения РЯС», а именно: «Три центра древнейшей Руси», «К вопросу о хронологии и обстоятельствах жизни летописного Олега» и «Почему Святослав посадил сыновей своих Олега в земле Древлянской и Владимира в Новгороде» (1913—1914 г.). Некоторые положения представленной теперь работы находятся в краткой брошюре, изданной В. А. Пархоменком в Сухуме в конце 1915 года под заглавием «Вопрос о начале Русского государства» (IX—X века русской истории). В новой своей статье В. А. Пархоменко сводит воедино все то, что раньше высказывал попутно и по частям. Главная его мысль заключается в том, что пред образованием исторического Киевского государства русские племена пережили период длительной и ожесточенной взаимной борьбы между тремя племенными группами: «норманско-финской» (Кривичи и Словене), «хозарской» (Поляне, Северяне и Вятичи) и «юго-западной» (Уличи и Древляне). В результате борьбы двух последних групп явилось возвышение Киева, который впоследствии возобладал и над племенами северной, норманско-финской группы. Постепенный ход этой борьбы и культурно-политическое в ней участие соседних народов (хозар, норманнов, греков) восстанавливается автором в ряде гипотез, изложенных живо и наглядно со свойственным автору литературным талантом и большой смелостью гипотетических построений. Литературный облик В. А. Пархоменко давно определился. Среди учеников А. А. Шахматова он занял одно из видных мест и стал, можно сказать, одним из постоянных сотрудников «Известий ОРЯС». Я полагаю, что свой новый труд о «Начале Русского Государства» Пархоменко прислал в Академию именно в видах помещения его в «Известиях», и думаю, что такое помещение было бы вполне возможно как по характеру труда, так и по его объему (128000 типографских знаков = приблизительно 3 листам «Известий»). Новая работа В. А. Пархоменко совершенно однородна с предшествующими, напечатанными в «Известиях». Положено присоединиться к заключению академика С. Ф. Платонова, о чем сообщить И. о. Председательствующего в Отделении РЯС с возвращением рукописи В. А. Пархоменко.

Председатель ПИК читал: «Комиссия, заслушав в заседании 24 октября письмо президента V Международного Конгресса Исторических Наук, с живейшим сочувствием приняла приглашение русских ученых на названный Конгресс и с своей стороны высказала пожелание о том, чтобы возможно большее число их могло воспользоваться данным приглашением. В частности высказывалась мысль, что было бы желательно привлечь к участию в трудах Конгресса академика В. В. Бартольда и члена-корреспондента Е. В. Тарле, а также находящегося теперь во Флоренции профессора Пермского Университета П. Оттокара. Научные интересы названных лиц весьма близки к тем областям научных знаний, которыми, предположительно, будет заниматься Конгресс». Положено присоединиться к заключению ПИК, снестись с академиком В. В. Бартольдом, членом-корреспондентом Е. И. Тарле и профессором П. Оттокаром и сообщить президенту Конгресса о командировании этих лиц Академией для участия в Конгрессе.

## XVII заседание, 22 ноября 1922 года.

Непременный Секретарь доложил, что 31 октября скончался в Кенигсберге Адальберт Беценбергер (Adalbert Bezzenberger), член-корреспондент по разряду лингвистики с 1894 года. Извещение объ этом получено от семьи покойного и от ректора Albertus-Universität в Кенигсберге. Память усопшего почтена вставанием. Положено выразить соболезнование семье и Университету. Некролог будет прочитан академиком С. Ф. Ольденбургом.

Монгольская Книжная Палата письмом, датированным «14 числа восьмой луны 13 года правления всеми возведенного», просила вступить с ней в обмен изданиями и присылать издания, преимущественно имеющие отношение к Монголии, на русском, монгольском, тибетском, китайском и санскритском языках. При письме присланы были некоторые рукописи, в том числе 6 глав сказания о Гесер-хане. Положено передать рукописи в АМ, благодарить за присылку и поручить БюК направить Монгольской Книжной Палате возможно большее количество книг, снесясь предварительно с соответствующими востоковедными учеными учреждениями.

Непременный Секретарь читал составленную профессором Б. Я. Владимирцовым справку о присланных Монгольской Книжной Палатой рукописях: «Присланные монгольским «Ученым Комитетом» монгольские рукописи состоят из 6 тетрадей формата «бен-дзы» и одной тетради большего формата; бумага китайская, почерк современный, количество листов в тетрадях различное. Рукописи эти содержат гл. VIII—XVII известного сказания о Гесер-хане, причем ориенталистам были знакомы раньше только две главы по рукописям АМ, остальные же являются совершенно новыми. Тетрадь большего формата содержит окончание переведенного с китайского романа из эпохи Чингис-хана «Кöке дебтер»—«Синяя книга», как раз тех глав, которых не хватало в имевшейся ранее в Музее рукописи из южной Монголии». Положено принять к сведению.

Директор МАЭ читал: «В 1914 году Российская Академия Наук снарядила большую многолетнюю экспедицию в Индию для изучения страны в лингвистическом и этнографическом отношениях, а также для собирания коллекций для Музея Антропологии и Этнографии. Несмотря на то, что война застигла экспедицию в самый разгар работы, несмотря на подозрительность местных властей, экспедиция в течение $3^1/_2$ лет работала успешно. Она добыла ценные научные и бытовые материалы и огромные этнографические коллекции по самым различным народностям Индии. После революции экспедиция вынуждена была прервать свою работу и оставить Индию. Не имея возможности при тогдашних условиях вывезти коллекции и вернуться в Европейскую Россию, руководители экспедиции, ученые хранители Музея, супруги Г. Х. Мерварт и Л. А. Мерварт, упаковав коллекции в 150 ящиков, оставили их на хранение в Мадрасском Музее, и, взяв с собою 5 ящиков, направились во Владивосток, где пребывали до настоящего времени, за невозможностью выбраться оттуда. Между тем из Мадраса от Директора Музея получаются известия о том, что коллекции необходимо перепаковать как можно скорее и вывезти в виду того, что им грозит опасность быть уничтоженными белыми муравьями. Кроме того, той же опасности подвергается и часть коллекций, хранящихся на Цейлоне. Наконец, в Порт-Саиде застряло во время войны несколько ящиков с ценными коллекциями, высланными Музею. Коллекции, собранные экспедицией, представляют совершенно исключительную ценность в научном и музейном отношении, и совершенно не допустимо, чтобы эти коллекции, уже не говоря об огромных средствах и усилиях, потраченных на их добывание, пропали для России и для науки. Ввиду этого необходимо срочно командировать в Индию Г. Х. Мерварта, снабдив его достаточными средствами на проезд и перепаковку коллекций и доставку их в Петроград морским путем.

Что касается другого участника экспедиции Л. А. Мерварт, то необходимо исходатайствовать ей с детьми бесплатный проезд из Владивостока в Петроград и право провоза 5 ящиков с коллекциями. Положено возбудить ходатайство о командировании Г. Х. Мерварта в Индию с отпуском ему субсидии в размере 235 ф. стерл. и просить о предоставлении Л. А. Мерварт бесплатного проезда с семьей в Петроград с правом провоза 5 ящиков с коллекциями, о чем сообщить МАЭ.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Игнац Гольдциэр.

## 1850—1921.

### Некролог.

(Читан академиком **В. В. Бартольдом** в заседании Отделения Исторических Наук и Филологии 24 мая 1922 года).

13 ноября 1921 г. скончался на 72-м году жизни в Буда-Пеште Игнац Гольдциэр (Goldziher), состоявший членом-корреспондентом Академии с 1897 г. (с четырехлетним перерывом, 1916—1920, вызванным событиями мировой войны). Имя Гольдциэра принадлежало к числу самых популярных в России имен иностранных ученых; по поводу одного из последних трудов Гольдциэра (Vorlesungen über den Islam, Heidelberg, 1910) в иностранной печати[1] даже было отмечено, что вследствие «огромного значения» (das ungeheure Ansehen), которое получила в России эта работа, были приняты без достаточной критики и более слабые ее стороны. От некоторого преувеличения, может быть, не свободны слова автора предисловия к русскому переводу другого, несколько более раннего труда Гольдциэра[2], что «все предшествующие работы автора всегда открывали новую эпоху в науке, безразлично, затрагивали они историю ислама (Muhammedanische Studien, 2 тома. Halle, 1889[1]—1890) или историю арабской литературы (Abhandlungen zur arabischen Philologie, 2 тома. Halle, 1896—99)». Каковы бы ни были достоинства, не раз отмечавшиеся в печати, других трудов Гольдциэра, только его труды по исламоведению доставили ему славу первоклассного ученого, и только

---

[1] Die Welt des Islams, I, 145.

[2] И. Гольдциэр. Ислам (Die Religion des Islams), перев. И. Крачковского, под ред. и с предисл. А. Э. Шмидта. СПб., 1911 (подлинник вышел в 1906 г.).

[3] На внутреннем заглавном листе 1888 г.

в этом смысле можно говорить об «эпохе Гольдциэра», как в русской научной литературе было предложено называть конец XIX и начало XX веков[1].

Первоначально для Гольдциэра, как для многих других ученых, научная известность которых основана, главным образом, на трудах о мусульманстве, ислам не был главным предметом научного интереса. Гольдциэр родился в 1850 г. в венгерском городе Штульвейссенбурге в еврейской семье[2], повидимому, небогатой; свою докторскую диссертацию он в 1870 г. посвятил своим «великодушным благодетелям», бар. Josef v. Eötvös и проф. Вамбери.

Получил ли Гольдциэр первоначальное образование в обще-государственной или в конфессиональной еврейской школе, мне не известно; возможностью получить высшее образование он во всяком случае предполагал воспользоваться для изучения своего народа (евреев) и племени (семитов). Писать на венгерском языке он начал еще в ранней молодости[3]. Первоначально Гольдциэр учился в Будапештском Университете; более благоприятную почву для своих научных интересов он нашел в Берлине, где слушал, между прочим, лекции Штейнталя и Штейншнейдера; последнему он был обязан темой диссертации, которую он писал в 1869 г. в Берлине и представил в 1870 г. уже в Лейпциге[4], где он сделался учеником Флейшера. Предмет диссертации относился к области так называемой еврейско-арабской литературы; автором была рассмотрена деятельность (с изданием нескольких фрагментов) одного из писавших по-арабски средневековых еврейских филологов, Танхума иерусалимского. За этим изданием должен был последовать ряд других. Вспоминая впоследствии, по поводу дошедших до него известий о научных планах П. К. Коковцова, об этом периоде своей собственной деятельности, Гольдциэр писал бар. Розену[5], что навсегда сохранил интерес к этого рода литературе и читал все, что о ней появлялось, хотя сам мало работал в этой области, с тех пор, как еще в Лейпциге «телом и душой перешел в мусульманский лагерь».

---

[1] ЖМНП 1915 г., апр., отд. II, 388.

[2] В одном из писем к бар. Розену приводится его еврейское имя — Исаак.

[3] В 1868 г. по письму на имя бар. Розена 15 мая 1877 г. В библиографии трудов Гольдциэра, составленной его учениками, помещенной в изданном в его честь сборнике Keleti Tanulmányok (Budapest 1910), на первом месте поставлена работа, напечатанная еще в 1866 г. (перевод двух сказок с турецкого на венгерский) в журнале Hazankés a Külföld и получившая от редакторов журнала заглавие: «Шестнадцатилетний ориенталист»; дальше идут уже работы 1869 г. По некрологу Гольдциэра, составленному Л. Массиньоном (см. ниже), Гольдциэр еще 12-ти лет издал свой первый труд «Szihasz Jiczhok» («Le passe-temps d'Isaac») «opuscule sur l'importance de la prière, introuvable aujourd'hui«.

[4] I. Goldziher. Studien über Tanchûm Jerûschalmi. Inauguraldissertation zur Erlangung des philosophischen Doctorgrades. Lpz. 1870. Предисловие помечено 10 февр. 1870 г.

[5] 10 апр. 1895 г.

Вопрос об этом переходе, совершившемся, повидимому, не так легко и просто, может быть затронут здесь только в общих чертах, как вообще здесь не может быть дан полный обзор полувековой научной деятельности Гольдциэра. Оставленное Гольдциэром научное наследие не только чрезвычайно обширно и разнообразно, но разбросано по большому числу периодических изданий. Возникшая еще при жизни Гольдциэра мысль[1] объединить эти статьи в одном сборнике (в роде «Kleinere Schriften» Флейшера или Гутшмида) едва ли будет осуществлена и теперь. Изданная в 1910 г. венгерскими учеными библиография трудов Гольдциэра уже заключает в себе 453 №№[2]; с тех пор им было напечатано еще некоторое число научных работ. Значительная часть работ Гольдциэра написана на венгерском языке и потому недоступна большинству ученых, в том числе и автору этих строк. Кроме того составителю обзора деятельности Гольдциэра было бы необходимо располагать сведениями не только о его печатных работах, но и об его университетских лекциях и публичных курсах, по возможности также о его личности[3]. Из современных русских востоковедов этим условиям больше всего удовлетворял бы А. Э. Шмидт, живший некоторое время в Будапеште, куда он был направлен, ради Гольдциэра, своим учителем бар. Розеном, и где он, как видно из писем Гольдциэра к бар. Розену, пользовался искренним расположением его самого и его семьи.

Возможностью пользоваться письмами Гольдциэра, переданными после смерти бар. Розена (в 1908 г.) его вдовой в Азиатский Музей Академии, конечно, значительно облегчалась моя задача. Письма (всего 134) обнимают период от 1871 до 1907 г. и дают чрезвычайно ценный материал для характеристики обоих ученых, между которыми установилась тесная дружба еще на студенческой скамьи, в 1870 г., когда оба вместе слушали Флейшера (для Флейшера Гольдциэр был, по отзыву бар. Розена[1], одним из «любимейших учеников»), и в одно и то же время сделались членами немецкого союза ориенталистов[2], хотя только в 1887 г. (вероятно, после свидания на состоявшемся в сентябре 1886 г. конгрессе ориенталистов в Вене[3]) они стали писать друг другу на *ты*. Сочувствие обоих ученых друг другу в области научных взглядов и интересов проявляется в этой переписке еще ярче, чем в их печатных трудах[4]. Так из письма от 6—7 сентября 1885 г. видно, что свои будущие «Muhammedanische Studien» Гольдциэр представлял себе в то время в виде серии, которая бы издавалась им совместно с бар. Розеном; там же было предложено заглавие: Abhandlungen über muhammedanische Cultur- und Religionsgeschichte. Herausgegeben von Baron Dr. Rosen und Dr. Goldziher. I. Heft: Die Nationalitäten im Islam und die Shuʿûbijja-Bewegung. К следующим выпускам предполагалось привлечь Снук-Хюргронье. Помимо своих научных планов, Гольдциэр откровенно писал бар. Розену и о своих личных переживаниях. Но для свободного пользования этими письмами едва ли уже настало время.

---

[1] Она была выражена в письме бар. Розена, на которое Гольдциэр отвечал 22 окт. 1896 г.; речь шла, впрочем, только о собрании «Abhandlungen über Islam und arabische Cultur». Гольдциэр соглашался, что такой сборник мог бы быть издан, с поправками и дополнениями к прежним работам, в виде особого тома «Muh. Studien» или «Abh. zur arabischen Philologie», но все-таки находил для себя неудобным «wollte ich nach Art der „grossen Männer“ meine Spänchen sammeln und vor Untergang schützen».

[2] Правда сюда вошли и работы, к которым Гольдциэр только сделал примечания, вошли также, под отдельными №№, переводы трудов Гольдциэра. По Л. Массиньону всех работ Гольдциэра 566.

[3] При чтении корректуры я мог пользоваться двумя статьями о Гольдциэре: C. H. Becker в «Der Islam», XII, 214—222 и L. Massignon в «Revue de l'histoire des religions» (отд. оттиск, 12 стр., 1922 г.).

## 1.

Период преподавательской деятельности Флейшера был едва ли не последним периодом в истории арабской филологии, когда голос, раздававшийся с кафедры одного учебного заведения, признавался авторитетным арабистами всех стран Европы. Молодые ученые, ездившие в Лейпциг учиться у Флейшера, как прежде ездившие в Париж учиться у Сильвестра де-Саси, признавали себя и потом учениками и продолжателями своего «шейха». Французский ученик лейпцигского профессора, Гартвиг Деранбур, писал в 1895 г. о себе и своих современниках: «Nous continuons Fleischer, comme il a continué Sacy». Преемника Флейшеру в этом смысле уже не было, в чем, конечно, надо видеть прогресс науки, неразрывно связанный с прогрессом специализации. Научные интересы учеников Флейшера были уже настолько разнообразны, что общепризнанного главы среди них не могло быть. Строго-методическое изучение арабской грамматики, на которое направлял их учитель, было для них не столько целью, сколько средством; их последующая деятельность часто имела мало общего с написанными в молодости, под непосредственным влиянием Флейшера, филологическими, в тесном смысле слова, трудами. «Beiträge zur Geschichte der Sprachgelehrsamkeit bei den Arabern» (1871—1873) молодого Гольдциэра имели почти столь же мало отношения к его последующим работам, как магистерская диссертация бар. Розена «Древне-арабская поэзия и ее критика» (1872) к трудам, впоследствии составившим славу русского арабиста. Образ их общего «шейха», вероятно, сделался бы для них более бледным, если бы не его личное обаяние, о котором часто говорится и в письмах Гольдциэра, для которого верность традициям лейпцигской школы, помимо области научного исследования, выражалась также в готовности ее представителей всячески приходить на помощь друг другу, жертвуя для этого своим временем и не заботясь о своем научном приоритете (письмо от 16 мая 1872 г.).

---

[1] ЗВО, VIII, 172, прим.

[2] В порядке поступления их имена в списке членов «Deutsche Morgenländische Gesellschaft» стояли рядом (№№ 757 и 758).

[3] О командировке бар. Розена на конгресс в Вену см. Проток. засед. Совета Имп. СПб. Унив., № 35, стр. 3; о его докладе, посвященном бывшему конгрессу — ЗВО, I, стр. XVII.

[4] Гольдциэр посвятил бар. Розену свой первый классический труд по исламоведению «Die Ẓâhiriten».

Гольдциэр уже в первых своих работах, по отзыву бар. Розена[1], проявил «те качества, которые впоследствии должны были его поставить в ряды первоклассных ученых». Привлекая к исследованию огромный материал, он всегда умел оставаться в нем «полновластным хозяином»: никогда его не осиливала «собственная эрудиция, как бы она ни была громадна». Благодаря «блестящему литературному таланту, обширному и разнообразному общему образованию» ему удавалось извлекать из находившегося в его распоряжении материала и в удобочитаемой форме сообщать читателям «самое важное и существенное». Почти то же самое сказал о Гольдциэре, много лет спустя, в предисловии к сборнику, изданному к сорокалетию его деятельности, Т. Нельдеке, упоминающий о редком умении Гольдциэра «aus weitläufigen, abstrusen und ermüdenden Schriften die Quintessenz herauszusuchen und in anziehender Form darzustellen». Такой талант Гольдциэра тем более замечателен, что его главные труды написаны преимущественно на немецком языке, которым он владел не так свободно, как своим родным венгерским. Недостатки немецкого стиля Гольдциэра были отмечены самим Нельдеке в рецензии на второй том «Muhammedanische Studien»[2]; бар. Розен не высказывался об этом в печати, но на лекциях, как я помню, предупреждал студентов, что книги Гольдциэра читать не легко, особенно когда и для читателя немецкий язык не родной. С этим, вероятно, связано и замечание одного из французских критиков[1] «Vorlesungen über den Islam», что единственный недостаток этой книги — c'est de manquer parfois de clarté.

---

[1] ЗВО, VIII, 172.

[2] WZKM, V, 49.

При всех своих достоинствах, первые труды Гольдциэра, однако, показали, что изучение филологических и в особенности грамматических вопросов не является его настоящим призванием. Средневековые грамматические теории представляли для него интерес не в связи с изучением языка и грамматики, но как документальный памятник истории человеческой души и человеческой мысли. В своей диссертации он несколько смело заявляет, будто в арабской филологии нет никаких следов сознания, что арабский язык принадлежит к семье семитских языков, тогда как еврейские филологи понимали необходимость привлечения родственных диалектов для объяснения своего языка; из этого делается вывод, что арабские евреи опередили своих мусульманских учителей[2]. Сам Гольдциэр уже в 1872 г.[3] нашел и отметил текст Тарсуси (XII в.) о семи основных языках, среди которых нет арабского, но назван сирийский, как «язык ангелов», древнейший, по мнению арабов, язык той группы, которая в Европе была впоследствии названа «семитской» и существование которой было известно арабам гораздо раньше[4]. Кроме таких вопросов, особый интерес представляла для Гольдциэра личность самих филологов; в промежуток между первым и вторым «Beiträge» к истории арабского языкознания молодой ученый напечатал[5] мастерски написанный этюд о жизни и литературной деятельности одного из филологов, Суюти; в статье размером менее чем в 1½ печатных листа он сумел дать характеристику писателя, плодовитость которого даже в арабской литературе, по отзыву ее историка Броккельманна, остается беспримерной[6].

---

[1] RHR, LXIII, 368; рецензия подписана Е. М.

[2] Tanchûm, 12.

[3] ZDMG, XXVI, 785.

[4] Ср. особенно BGA, VIII, 79,9 и сл. (текст Мас'уди), где арабский язык назван ближайшим после еврейского к сирийскому.

[5] SBW, 69 (1871), 7—28.

[6] Geschichte der Arab. Litt., II, 144. О «трезвом» Суюти Гольдциэр упоминает уже в «Танхуме» (12 и сл.), как о «славном исключении» среди арабских грамматиков, которых «sprachwissenschaftlicher Afterpatriotismus» заставлял «selbst indogermanischen Wörtern eine arabische Etymologie aufzuzwingen». Такое мнение, как и многие другие обобщения, было основано на недостаточности материала, бывшего доступным в то время. Ср. теперь, напр., слова автора Mafâtih al-Olûm (изд. G. Van Vloten) 233 об арабской этимологии греческих слов как об جهل وسخف.

Характер деятельности Гольдциэра в 70-х годах заставляет полагать, что при переходе в «новый лагерь» речь для него шла не столько о переходе от одних предметов исследования к другим, сколько о расширении поля исследования, о привлечении нового материала для ответа на те же вопросы по культурной истории евреев и семитов. Зависимость еврейской филологии от арабской была, конечно, ясна для него с самого начала; ему было известно также стремление ориенталистов XVIII в. найти в языке, литературе и быте арабов ключ к объяснению библии; им приводится[1], хотя как пример увлечения, высказанное в 1779 г. мнение Рейске, что один словарь Джаухари полезнее для понимания Ветхого Завета, чем все произведения синагоги. Предметом едва ли не первой из его работ, посвященных мусульманской богословской литературе, был полемический трактат Ибн-Хазма против евреев[2]. Колебания между интересом к прежним предметам своих исследований и интересом к исламу отражались и на его преподавательской деятельности, к которой он приступил в 1872 г. В первой из представленных им (еще в конце 1871 г.) программ, кроме трех лекций по арабскому языку, упоминаются 2 часа введения в таргумы, 1 час по библейской экзегетике и 1 publicum по культурной и религиозной истории семитов[3]. Начало чтения лекций было назначено на 25 апреля 1872 г., при чем и число, и предметы были несколько изменены; лекции по введению в таргумы и предполагавшийся publicum были заменены одной лекцией по мусульманской культуре[4]. Из этого не следует, чтобы Гольдциэр окончательно исключил «семитскую» культуру из круга своего университетского преподавания; главный труд его о «семитизме», его «Mythos bei den Hebräern» (1876)[5], как видно из предисловия[6], первоначально был составлен на венгерском языке ради его университетских лекций.

Среди трудов Гольдциэра его «Mythos» занимает по объему одно из первых мест, хотя сам автор говорит о нем как о «Schriftchen»[7]. Значение этой книги в истории науки, повидимому, не было велико[8], хотя она уже в следующем году была переведена на английский язык; но для характеристики научной деятельности Гольдциэра она представляет первостепенный интерес и наглядно показывает, насколько он еще в то время находился под влиянием своих берлинских учителей, насколько еще в то время изучение прошлого евреев и семитов было главной целью его работ, изучение литературы арабов и мусульман — одним из средств для достижения этой цели. В арабской литературе он видит богатейший источник для изучения психологии семита, его мыслей и чувств[1], и пользуется ею для освещения еврейской мифологии, следы которой он находил не только в ветхозаветном каноне, но и в раввинской традиции[2]. Мифы рассматриваются им с точки зрения методов «сравнительной мифологии», созданных Адальбертом Куном и Максом Мюллером[3] и впервые примененных к изучению семитов Штейнталем, положившим начало, по словам Гольдциэра[4], научной мифологии в области гебраистики. Гольдциэр не сомневался в возможности научно установить черты психологии семита и с этой точки зрения рассматривал факты начальной истории ислама, иногда без достаточной критики источников; так Гольдциэр[5] видит в халифе Омаре еще более «типичного семита», чем в Мухаммеде, основываясь, между прочим, на никогда не существовавшем, как теперь доказано, запрещении арабам заниматься в покоренных странах земледелием. Много места (по признанию самого автора[6], с некоторым нарушением симметричности расположения материала) отводится переходу евреев от мифологических представлений к чистому единобожию, возникшему в эпоху пророков. Гольдциэр вполне признает[7], что на эту часть его книги, помимо научных выводов, оказало влияние субъективное чувство исповедника еврейской веры; он высказывает свое «святое убеждение» (heilige Ueberzeugung), что очищение высшего религиозного идеала от всяких остатков мифологических представлений необходимо не только в интересах науки, но и в интересах религиозной жизни нашего времени[8].

---

[1] SBW, 72 (1872), 587.

[2] Proben muhammedanischer Polemik gegen den Talmud (Jeschurun, VIII, 1871, deutsche Abt., 76—104).

[3] Письмо 28 дек. 1871 г.

[4] Письмо 16 апр. 1872 г.

[5] Полное заглавие: Der Mythos bei den Hebräern und seine geschichtliche Entwickelung. Untersuchungen zur Mythologie und Religionswissenschaft.

[6] Mythos, IX.

[7] Ibid. XXV.

[8] Ссылки на нее, конечно, встречаются; так еще на римском конгрессе 1899 г. П. Хаупт опровергал мнение Гольдциэра (Mythos, 224) о херувимах, как олицетворении грозовых туч (ЗВО, XII, 090).

Неуспех книги, которой он придавал такое значение, не мог не огорчить Гольдциэра; это огорчение выразилось и в некоторых его письмах к бар. Розену, в особенности в письме от 15 авг. 1876 г. Какова бы ни была несправедливость упоминаемых там нападок с точки зрения богословского правоверия, трудно было бы не признать справедливым отзыв, данный через 20 лет проф. Тиле[1]: «Во всем, что пишет Гольдциэр, видны основательные познания и остроумие, но, несмотря на эти преимущества, его мифологические гипотезы неубедительны». Возможно, что и на взглядах самого Гольдциэра отразилось общее разочарование ученого мира в методах сравнительной мифологии. Здесь не место разбирать, как произошло это разочарование и насколько ему способствовало доведение до абсурда мифологических теорий вообще и теорий о солнечном мифе в особенности слишком усердными последователями. Гольдциэру[2] в 1888 г. пришлось разбирать один из таких трудов, в котором библейский Самсон сближался с египетским Гор-Ра. Среди его рецензий, всегда благожелательных и сдержанных, этот отзыв представляет редкое исключение. Критик говорит о том «ужасе», который при чтении такой книги должны испытывать ученые, если есть повод, по их прежним трудам, смешивать их с авторами таких работ[3].

---

[1] Mythos, 97.
[2] Ibid. 34 и сл.
[3] Ibid. VIII.
[4] Ibid. XXII.
[5] Mythos, 99.
[6] Ibid. 369.
[7] Ibid. XX и сл.
[8] Ibid. XXIII и сл.

Для исчерпывающего ответа на вопрос, чем объясняется постепенная специализация Гольдциэра в области исламоведения и насколько эта специализация находится в связи с его разочарованием в мифологических, вероятно также в расовых теориях, было бы необходимо ознакомиться со всеми трудами Гольдциэра, в том числе с его трудами на венгерском языке. Гольдциэр и впоследствии, едва ли не до конца жизни, возвращался иногда к научным вопросам из области гебраистики; но в его последующих работах по истории ислама нет и тени желания использовать свои открытия в этой области для выяснения психологии семита. Едва ли в них встречается самое слово «семит»; история ислама рассматривается исключительно как явление культурной истории человечества, без всякой связи с расовым происхождением народов. И прежде Гольдциэр, со свойственным ему тактом, избегал выступать защитником семитов против нападок на них с «арийской» точки зрения. Даже в ранней молодости (в 1871 г.) он говорил о явно неверном утверждении де-Лягарда: «Von den Muhammedanern, welche in der Wissenschaft etwas geleistet laben, ist keiner ein Semit» только как об «einer Einschränkung bedürftige Bemerkung» и тут же приводит, как такое же преувеличение, мнение Хаммера о научном превосходстве араба над персом и турком[1]. С таким же тактом, исключительно ссылкой на фактические данные, Гольдциэр в 1899 г. опровергал мнение B. Carra de Vaux о борьбе в исламе génie sémitique и génie aryen, как о борьбе «orthodoxie étroite et inflexible» и «pensée libre et large»[2]. Не касается Гольдциэр и мнений Кремера о «Raubsucht und Habgier», как «zwei echt semitische National-Eigenschaften»[3], и о существовавшем у араба «Begriff der Ehre, der allen seinen Stammesverwandten, wie allen Asiaten überhaupt gänzlich fehlte»[4].

---

[1] C. P. Tiele. Geschichte der Religion im Altertum. Deutsche Ausgabe, I (1896), 444. Голландский подлинник вышел в 1893 г.

[2] WZKM, II, 344 сл.

[3] Гольдциэр, может быть, имел в виду свое собственное мнение о солнечном характере мифа о Самсоне; в этом смысле им объяснялись слова таргума о Самсоне, как отце Голиафа: so kann wol sehr leicht der Mythos sagen, dass die Sonne (Shimshôn) der Vater dieses feindseligen Nachtriesen ist, sowie die Sonnengestalten gar häufig als Vater oder Mutter der Nacht vorgeführt werden (Mythos 36). По словам Беккера (DI, XII, 217) Гольдциэр впоследствии вообще не хотел ничего слышать о своем «Mythos».

Труды Кремера, может быть, еще в большей степени, чем лекции лейпцигских профессоров, увлекли Гольдциэра на путь изучения мусульманской культуры. Книга Кремера «Geschichte der herrschenden Ideen des Islams» (1868), которой, по мнению бар. Розена[5], было положено начало «истории внутреннего развития ислама», как «новой научной дисциплине», отмечена и в одной из статей молодого Гольдциэра[6], как «bahnbrechendes Werk». В 1875 г. Гольдциэр напечатал в дополнение к статье Кремера об Абу-л-Алâ Ма'арри[7], в том же журнале, статью о том же философе[8]. В письме к бар. Розену от 9 января 1890 г. мы находим крайне характерную для самого Гольдциэра оценку работ Кремера (незадолго перед тем умершего), которую мы позволяем себе привести полностью: «In Kremer habe ich den Mann verloren, dessen Arbeiten unter allen Schriften über mein Fach mich am meisten zur Weiterforschung angeregt haben. Er hat eine frische Luft in unsere Studien gebracht und Niemand wird nach einzelnen kleinen Irrthümern beurtheilen einen Mann, der durch weite Conception den Gesichtskreis unserer Studien auffrischte. Mit seinen Büchern beginnt doch eine neue Epoche in der Behandlung des Islam und ich ziehe da auch seine älteren Werke (Mittelsyrien, Aegypten) hinein. Wie oft habe ich in meinen Arbeiten erfahren, wie gewaltig Kremer vorgearbeitet hat! Das innere Leben im Chalifate hat er aufgeschlossen; vor Dozy, dem Unsterblichen, Grossen, hatte er den Vorzug subjectiver Theilnahme an den Objecten seiner Forschung. Er hat einen unvergleichlichen Sinn für das Wichtige und Hauptsächliche, man lernt von ihm die Resignation, der selbstgefälligen Verhimmelung von Kleinigkeiten zu entsagen. Nur ein Mann, der in den grossen Interessen actuellen Staatslebens mitzuwirken berufen war, konnte als Gelehrter zo weite Höhen besteigen».

---

[1] SBW, 67 (1871), 207.

[2] ZDMG, LIII, 380 сл.

[3] Culturgeschichte des Orients, II, 136.

[4] Ibid., 227.

[5] ЗВО, VIII, 171.

[6] SBW, 78 (1874), 524.

[7] ZDMG, XXIX, 304—312.

[8] Ibid., 637—641. Известно, что Кремер впоследствии посвятил Абу-л-Алâ особый этюд в SBW 117 (1888). Ср. бар. Розен в ЗВО, IV, 150.

Многое в этом отзыве с таким же правом могло бы быть отнесено к самому Гольдциэру, как к Кремеру; во всяком случае из него видно, насколько Гольдциэр был увлечен широкими задачами в области исламоведения, поставленными на очередь в трудах Кремера и других. Некоторое поощрение он должен был найти и в благоприятной оценке специалистами уже первых его шагов на этом поприще. Та же, посвященная одному шиитскому трактату статья, где Гольдциэр упоминает о «bahnbrechendes Werk» Кремера, дала повод редактору немецкого журнала ориенталистов, исследователю шиитства O. Loth, употребить слово «bahnbrechend» по отношению к исследованиям самого Гольдциэра[1]. Рукопись трактата была добыта во время единственного[2] научного путешествия Гольдциэра на восток в 1873—4 гг. (в Сирию, Палестину и Египет), которое также должно было углубить его интерес к мусульманскому миру. Им уже в то время ставились на очередь, в статьях на венгерском языке, новые задачи по выяснению истории ислама; избранный в 1876 г. членом-корреспондентом венгерской академии, он посвятил свою вступительную речь африканско-испанскому исламу и тогда же писал бар. Розену[3], что он собирается рассмотреть эту часть мусульманской культурной истории, в ее отношении к востоку, с такой точки зрения, с которой ее до тех пор еще не рассматривали. Из слов Гольдциэра в предисловии к его «Zâhiriten» можно заключить, что ближайшие задачи науки определились для него еще яснее во время составления общего очерка об исламе, также изданного венгерской академией (Az Iszlám, 1881). К этой книге, повидимому, относятся слова о «zusammenhängende Studienreihe» в области истории мусульманства, причем автору пришлось выделить несколько вопросов, рассмотрение которых было невозможно в книге, предназначенной для большой публики, и в то же время необходимо для основательного познания ислама. На Гольдциэра, таким образом, могли бы быть распространены слова бар. Розена[1] о Кремере и А. Мюллере, как составителях общих очерков, преждевременных по состоянию науки, но полезных уже тем, что благодаря им для самих авторов выяснились важнейшие пробелы науки и определились темы специальных монографий.

---

[1] ZDMG, XXIX (1875), 681.

[2] Если не считать кратковременной поездки в Египет зимой 1895 — 1896 г., о которой сам Гольдциэр говорит как об «Erholungsreise» (открытка от февр. 1896). В письме от 22 окт. 1896 он замечает, что за 25 лет преподавательской деятельности им были пропущены только 2 семестра из-за путешествия на Восток.

[3] Письмо от 15 авг. 1876.

## 2.

Результаты исследования о захиритах еще до выхода книги в свет были доложены шестому (лейденскому, 1883) съезду ориенталистов; с тех пор Гольдциэр постоянно выступал на этих съездах с докладами по исламоведению, до последнего из состоявшихся до сих пор общеевропейских съездов, афинского (шестнадцатого, 1912), где им был сделан доклад о самом выдающемся представителе мусульманского богословия эпохи после Газали, Фахр-ад-дине Рази[2].

Такое же деятельное участие Гольдциэр принимал в конгрессах по истории религий, начиная от первого, парижского (1900) до четвертого — лейденского (1912). Этим выступлениям и связанным с ними лекциям и публичным курсам (так в 1904 г. им был прочитан курс по исламу в Америке, в 1913 г. курс по истории толкования Корана в Упсале) Гольдциэр, на ряду со своими книгами, был обязан своей мировой известностью.

Оценка первых классических трудов Гольдциэра в этой области, упрочивших за ним славу первоклассного ученого, этюдов о захиритах[3] и алмохадах[4] и двух томов «Muhammedanische Studien», объединена бар. Розеном[5] в уже упомянутой сводной рецензии, едва ли не лучшей из всего, что было написано о Гольдциэре. К сказанному там о главных выводах Гольдциэра можно теперь прибавить несколько слов об отношении этих выводов к предшествующим и последующим стадиям в развитии науки.

Точное установление хронологической последовательности взглядов

---

[1] ЗВО, IV, 129 и VII, 332.

[2] Напечатан в DI, III, 213 — 247.

[3] Die Ẕâhiriten, ihr Lehrsystem und ihre Geschichte. Beitrag zur Geschichte der muhammedanischen Theologie. Lpz. 1884.

[4] Materialien zur Kenntniss der Almohadenbewegung in Nordafrica (ZDMG, XLI, 1887). Этот труд был представлен венскому конгрессу. Дополнением к нему было вышедшее в 1903 г. в Алжире издание «Le livre de Mohammed ibn Toumert mahdi des Almohades. Texte arabe accompagné de notices biographiques et d'une introduction par I. Goldziher». Ср. обстоятельную рецензию de Goeje в ZDMG, LVIII, 463—484.

[5] ЗВО, VIII, 170—194.

Гольдциэра несколько затрудняется тем, что многое из сказанного на страницах его классических немецких трудов было выражено им раньше в статьях «Revue de l'histoire des religions» и в особенности в статьях на венгерском языке. Сюда относится вступительная статья первого тома «Muhammedanische Studien» — «Muruwwa und Dîn», где подверглись переработке некоторые страницы из «Az Iszlám». Главный этюд этого тома посвящен мусульманским националистам — шуʿубитам; о том же движении Гольдциэр много лет раньше написал работу на венгерском языке (также изданную венгерской академией), на которую ссылался еще в 1873 г.[1]

В статье «Muruwwa und Dîn» и в целом ряде других работ Гольдциэр в противоположность обычному мнению, разделявшемуся и Кремером[2], что в исламе нашел себе яркое выражение арабский национальный характер, отмечает полную противоположность между мировоззрением домусульманского араба и мировоззрением, созданным религией Мухаммеда. Гольдциэр и впоследствии часто возвращался, даже на страницах специально-этнографических изданий[3], к вопросу об арабском язычестве и его пережитках в мусульманскую эпоху, вопросу, относящемуся более к области этнографии, чем к области истории, но больше всего его интересовал чисто-исторический вопрос о столкновении языческого мировоззрения с мусульманским и о психологии деятелей переходной эпохи. Сюда принадлежит его обширная работа[4] о поэте Хутейʿе (Джарваль ибн-Аус, I в. хиджры).

Гольдциэр уже в одной из первых своих работ[5] употребил слово «арабы» для обозначения всех ученых последователей ислама, для которых арабский язык был языком взаимных сношений по вопросам науки и литературы. Теперь предметом его исследования сделалась культурная эволюция этого «арабского» мира, при чем почти не ставился вопрос о племенных и национальных задатках; даже национализм рассматривался как обще-мусульманское культурное течение, которому одинаково подчинялись люди разных национальностей. Нельдеке[6] видит одну из главных заслуг Гольдциэра в выяснении взаимодействия трех великих передне-азиатских религий; сам Гольдциэр придавал не меньше значения своим выводам в области сближения ислама с национальной религией Ирана, парсизмом[1]. Продуктом того же культурного взаимодействия была обширная литература «хадисов», которой посвящена большая часть второго тома «Muhammedanische Studien». Выяснение происхождения и истинного характера «хадисов» более всего отличает направление Гольдциэра и его школы от трудов Дози и Кремера. Выводы Гольдциэра казались настолько смелыми, что не сразу были приняты. Нельдеке, по его собственным словам (не столько в рецензии на «Muhammedanische Studien», сколько в отзыве о более позднем труде Гольдциэра «Abhandlungen zur arabischen Philologie»[2] и в предисловии к сборнику в честь Гольдциэра), сначала находил скептицизм Гольдциэра по вопросу о подлинности хадисов преувеличенным и только впоследствии подчинился силе его доводов.

---

[1] SBW, 73 (1873), 530. См. также слова бар. Розена в Mél. Asiat. VIII (1880), 750.

[2] Culturgesch., II, 248: «der durch und durch dem arabischen Volksgeiste angepasste und aus demselben in seinem wesentlichen Inhalte hervorgegangene Islam». Правда, этому несколько противоречат слова Кремера (ibid., 355) о гибели, после распространения ислама, старой поэзии: «die Lebensart, die Denkungsweise waren anders geworden».

[3] Ueber Geberden und Zeichensprache bei den Arabern (Zeitschr. f. Völkerpsych., XVI, 1886, 369 — 386); Ueber Tageswählerei bei den Muhammedanern (Globus, LX, 1891, 257 — 259).

[4] В ZDMG, 46 (1892) и 47 (1893). Ср. И. Ю. Крачковский в ЗВО, XVIII, 75.

[5] SBW, 67 (1871), 207.

[6] В предисловии к сборнику в честь Гольдциэра.

Более всех других теорий Гольдциэра и его школы теория о происхождении хадисов оказала влияние на ученых следующего поколения, во многом шедших иными путями и отводивших более значительное место экономическим и политическим условиям. Во вступительной статье к журналу «Der Islam», составленной редактором журнала, одним из главных представителей новой школы, проф. Беккером, выясненная Гольдциэром «погоня за хадисами» (طلب الحديث) названа бесконечно важным фактором в деле установления духовного единства мусульманского мира, с оговоркой, что действие этого фактора проявилось только после того, как сделали свое дело экономические и политические силы[3].

Едва ли нужно останавливаться на том, что именно в этой, наиболее популярной из всех теорий Гольдциэра его научный приоритет скорее всего мог бы быть оспариваем. Вопрос находится в связи с другим, который едва ли было бы своевременно рассматривать теперь, хотя впоследствии он, вероятно, будет представлять интерес для истории науки: в каком отношении находятся труды Гольдциэра к трудам Снук-Хюргронье, вступившего на научное поприще приблизительно в одно и то же время с появлением первых классических трудов Гольдциэра в области исламоведения. Обоими учеными рассматривались одни и те же научные вопросы в одном и том же направлении, иногда в одно и то же время; из них вопрос о происхождении хадисов был не только поставлен, но подробно рассмотрен Снук-Хюргронье, хотя и с меньшим числом ссылок на первоисточники[1], значительно раньше выхода в свет второго тома «Muhammedanische Studien». Самим Гольдциэром[2] отмечается статья Снук-Хюргронье о происхождении хадисов, напечатанная уже в 1884 г. Вообще, если успех трудов Гольдциэра несколько отразился на оценке заслуг Снук-Хюргронье, то в этом менее всего повинен Гольдциэр, с самого начала отдававший полную справедливость трудам Снук-Хюргронье[3] и часто ссылавшийся на них даже по тем вопросам, которые были рассмотрены и им самим, притом независимо от трудов голландского ученого[4]. Личными свойствами обоих ученых и их тесной взаимной дружбой к счастью исключалась всякая возможность споров о приоритете.

---

[1] В письме от 9 III 1902 г. он, по поводу своей статьи в RHR 43 (1901), 1—29, говорит о влиянии парсизма на ислам как об ein bisher unbeachtetes Problem; в самой статье отмечаются некоторые прежние попытки в этом направлении — замечания Дармстетера и Блошэ. В печати Гольдциэр впоследствии ссылался на ту же свою статью по Actes du I Congrès d'Histoire des Religions, I partie, 119 — 147.

[2] WZKM, X, 339.

[3] Der Islam, I, 18.

Вообще эволюция науки исламоведения за последние десятилетия, в которой Гольдциэру принадлежит такое видное место, представляет редкую в истории науки картину смены направлений без резкой полемики между современниками и без резких нападок на умерших, если исключить некоторые резкости против Шпренгера, Дози, Кремера и А. Мюллера в трудах Вельхаузена.

Помимо личных свойств ученых, это, может быть, находится в связи со скудостью данных, которыми располагали даже авторы лучших исследований по сравнению с общим количеством материала, подлежавшего привлечению. При таком состоянии науки ученые не могли не сознавать, что и их труды, как и труды их предшественников, могут иметь только временное значение. Если бар. Розен в одном месте[5] говорит, что «истории внутреннего развития ислама», как «новой научной дисциплине», было «положено основание» вышедшей в 1868 г. книгой Кремера, то тот же ученый, может быть, был ближе к истине, когда в 1889 г.[6] называл даже преемников Кремера, именно Гольдциэра и Снук-Хюргронье, «самыми выдающимися представителями *возникающей* (курс. наш) новой науки об исламе». Другими словами, трудом Кремера было положено начало не науке, а процессу возникновения науки, и до сих пор, по нашему мнению, еще далеко не законченному.

---

[1] О большом материале, собранном Гольдциэром сравнительно с Снук-Хюргронье, говорится и в рецензии Нельдеке, WZKM, V, 43.

[2] RHR, XLIII (1901), 1, ссылка на статью Снук-Хюргронье в Litteraturblatt für Orient. Philologie, I (1884), 417.

[3] Ему посвящен первый том «Muh. Studien».

[4] Ср. Orient. Religionen (Die Kultur der Gegenwart. Teil I, Abt. III, 1), стр. 105 (Ислам, перев. И. Крачковского, 19) слова о выяснении характера иджмâʿ, как об «одной из великих заслуг Снук-Хюргронье в исламологии». О том же вопросе Ẓâhiriten, 32 и сл. с замечанием (34, пр. 2), что эта работа была составлена еще до появления работы Снук-Хюргронье.

[5] ЗВО, VIII, 171.

[6] Ibid., IV, 419.

Гольдциэру было дано работать для науки еще тридцать лет после появления его главных трудов. Не отказываясь от работы в других областях, когда-то занимавших первое место в его научных интересах, он с особенной любовью продолжал заниматься вопросами исламоведения, все более расширяя круг своих исследований и привлекая к рассмотрению все новые стороны идейной жизни представителей мусульманской культуры. Дать оценку всех этих работ не было бы никакой возможности; успехи науки исламоведения по сравнению с работами пионеров в этой области, может быть, нагляднее всего выразились в том, что̀ писал Гольдциэр в 1912 г.[1] о рационалистах ислама, муʿтазилитах, односторонне идеализованных Кремером. Помимо области религии и тесно связанной с нею области мусульманского права, Гольдциэр интересовался и судьбами, в истории мусульманской культуры, философской мысли. Им был составлен в 1913 г. для издания «Kultur der Gegenwart» очерк средневековой философии мусульман и евреев[2]. Из его переписки с бар. Розеном[3] видно, что он после своего избрания в члены-корреспонденты Академии Наук считал своим долгом поместить в академических изданиях какое-нибудь научное исследование и к 1906 г. приготовил для этой цели арабский текст (еврейскими буквами) еврейского неоплатонического сочинения XI или XII вв. (по единственной известной рукописи, парижской), с примечаниями и экскурсами на немецком языке. Мне неизвестно, почему это намерение не осуществилось и почему предлагавшееся русской Академии издание появилось в 1907 г. в геттингенских Abhandlungen[4]. Предметом последнего по времени из известных мне трудов[5] Гольдциэра был другой рукописный unicum, именно рукопись Британского Музея, содержащая один из ранних трактатов «оживителя ислама», Газали. Книга вышла в Лейдене в 1916 г.[1], уже во время войны, тем не менее экземпляры, по распоряжению автора, были доставлены некоторым русским ученым, в том числе мне.

---

[1] Der Islam, III, 213 и сл.

[2] Есть и в русском переводе, изд. товарищества «Обществ. Польза».

[3] Письма от 2/IV 1899, 7 XII 1904, 1 II 1906.

[4] Цитуется самим Гольдциэром в Kultur der Gegenwart, Teil I, Abt. 5, 331 и 337.

[5] В том же 1916 г. вышла еще известная мне только по ссылке Макса фан Бершема (E. Diez, Churasanische Baudenkmäler, 106) статья в Abhandlungen берлинской Академии «Stellung der antiken Wissenschaften». Последняя, чисто-филологическая статья Гольдциэра была напечатана уже после его смерти в DI, XII, 198—201, с отметкой, что автору уже не пришлось читать корректуру. В т. XI (1921) помещена заметка Гольдциэра о бабизме (252—254).

И. Ю. Крачковскому я обязан сообщением, что в 1915 г. Гольдциэром была напечатана[2] «обстоятельная рецензия на издание, опубликованное русским ученым уже во время войны»[3]. В 1915 г. появились в шведском переводе (перевод принадлежит одному из шведских учеников Гольдциэра, Tor Andrae) читанные Гольдциэром в 1913 г. в Упсале лекции по истории толкования Корана[4]. Немецкий подлинник появился только в 1920 г. в значительно дополненном виде, вследствие чего это издание по размерам почти вдвое превосходило шведское. По словам И. Ю. Крачковского[5], этой работе «несомненно суждено занять такое же место в научном наследии Гольдциэра, как «Muhammedanische Studien», «Abhandlungen zur arabischen Philologie», «Vorlesungen über den Islam».

Как ни расширялась область исследований Гольдциэра, все же исключительным предметом этих исследований оставался до конца мир идей; эволюция идей рассматривалась исключительно как самостоятельное явление, без всякой связи с явлениями хозяйственной и политической жизни. Таким же образом мы находим среди трудов Гольдциэра много попыток характеристики литературного деятеля по его сочинениям, но едва ли хотя бы одну биографию в настоящем смысле слова. Этим отчасти объясняется, что Гольдциэр иногда давал ввести себя в заблуждение своим источникам, когда эти известия не могли быть опровергнуты другими памятниками идейной литературы, но только фактами жизни. Так Гольдциэр[6] был убежден в равнодушии омейядских халифов к вопросам вероисповедания, тогда как в действительности ни при одном из аббасидских халифов не было такого ожесточенного преследования еретиков, как преследование кадаритов при халифе Хишаме и даже при нечестивом, по своему личному образу жизни, Валиде II[1].

---

[1] Streitschrift des Ġazāli gegen die Bāṭinijja-Sekte (Veröff. der de Goeje-Stiftung, № 3).

[2] ZDGM, LXIX, 192 — 207. С самой рецензией я ознакомился уже после составления настоящего некролога, во время командировки заграницу.

[3] Ṭauḳ-al-ḥamâma, publ. par D. K. Pétrof, St.-P.-Leide 1914 (трактат Ибн-Хазма о любви).

[4] Ср. Мусульм. Мир (1917), 53.

[5] Ссылающегося при этом на Der Islam. XII (1921), 114 — 122 (рецензия, подписанная H. Ritter, где приводится заглавие книги Гольдциэра: Die Richtungen der islamischen Koranauslegung. An der Universität Upsala gehaltene Hans-Petri Vorlesungen. Veröffentlichungen der de Goeje-Stiftung Nr. VI. Brill. Leiden 1920). В ковычках здесь и ниже приводятся слова записки, любезно составленной для меня И. Ю. Крачковским. Самой рецензией я мог пользоваться только при чтении корректуры.

[6] Напр. RHR XLIII (1901), 9 об indifférentisme confessionel des Omayyades.

С этой односторонностью взглядов Гольдциэра, вероятно, было связано искание другими учеными, преимущественно в XX в., новых путей. Во-первых, получалось впечатление, может быть не совсем верное, что в мусульманском мире «люди пера», несмотря на свое взаимное соперничество и взаимные нападки, находились под господством одних и тех же установившихся схем, не дававших простора личности, и что людей с ярко выраженными личными стремлениями и страстями можно было найти только среди «людей меча»[2]. Это могло способствовать переходу от изучения культурной истории ислама к изучению политической. Кроме того в печати была отмечена (в 1913 г.) односторонность построений Гольдциэра о начале ислама, так как исследователь искал объяснения исторического процесса исключительно в сфере самого процесса и даже при этом оставлял без внимания некоторые существенные элементы, как элемент внушения[3]. Несомненно, что, исключительно выдвигая факты идейной жизни, Гольдциэр из трудов Кремера более примыкал к «Geschichte der herrschenden Ideen des Islams», чем к «Culturgeschichte des Orients». Несомненно тоже, что в некоторых отношениях новое направление, направление Вельхаузена, Беккера, Каэтани и Ламменса представляет шаг вперед по сравнению с направлением Гольдциэра; но вместе с тем чрезмерная решительность и догматичность исследователей политической истории, особенно немецких, заставляет иногда с сожалением вспоминать о научной объективности, философском спокойствии и терпимости людей идейного миросозерцания. Одностороннее изучение идейной эволюции вне связи с окружающей бытовой средой все же лучше, чем мнимо-научные выводы, в основу которых положены такие неопределенные понятия, как в области жизни природы — процесс изменения климата, в области человеческой жизни — факты расовой психологии. При таком освещении материала переход с почвы идей на почву фактов не всегда способствовал, как следовало бы ожидать, ясности представления о том, что происходило в действительности. Не говорим уже о таком безвредном для конечных итогов науки, но временно вносящем в понятия некоторую смуту, явлении, как стремление некоторых правительств и под их влиянием некоторых ученых приспособить выводы науки к задачам текущей политики. Гольдциэру, насколько мне известно, не приходилось касаться этой литературы, вызванной мировой войной, в возможность которой он до самого ее наступления отказывался верить; его книга о Газали, вышедшая в 1916 г., не заключает в себе и намека на военные события и связанные с ними теоретические споры, тогда как Снук-Хюргронье, в свое время осмеявший стремление англичан добиться от мусульманских авторитетов признания, что Индия есть دار الاسلام, теперь с такой же иронией писал о «священной войне made in Germany»[1]. Только в упомянутой выше книге, вышедшей в 1920 г., которую он в предисловии, по словам И. Ю. Крачковского, назвал своей «лебединой песнью», Гольдциэр «обрисовал те тяжелые условия, в которых ему приходилось работать после войны и революции»[2]. Венгерской Академией Наук, где Гольдциэр «уже много лет был председателем историко-филологической секции», тогда же было организовано празднование исполнившегося семидесятилетия Гольдциэра; это празднество, конечно, «не рассеяло его грустного настроения» и в письме к Снук-Хюргронье он говорил о нем как о «Vorbereitung des Begräbniss»[3].

---

[1] Об этом потом Wellhausen, Das Arabische Reich (1902), 217 и 222. Из источников особенно Табари, II, 1733 и 1777. О призывании «султана», т. е. светской власти против еретиков при омейядах Таб. III, 2492, 17.

[2] Беккер в Der Islam, II, 405.

[3] M. Hartmann в Die Welt des Islams, I, 145.

В своих взглядах на будущее мусульманского мира Гольдциэр оставался тем же несколько односторонним теоретиком, каким он был в своих исследованиях о прошлом; ему казалось, что мусульманский мир будет в состоянии подняться на более высокую ступень религиозной жизни только в том случае, если его идейные представители от тенденциозной апологии и анти-исторического рационализма перейдут к рассмотрению документальных источников своей религии в исторической перспективе[4]. Едва ли можно было бы привести хотя бы один пример религиозной реформы, которая была бы вызвана исключительно объективными исследованиями ученых историков.

---

[1] Ср статью А. Э. Шмидта в «Мусульм. Мире», 1917, 55 — 61.

[2] В статье L. Massignon кроме того упоминается письмо Гольдциэра в журнале «Magyar Figyelö», 1916, IV, 250—254: «Der Krieg und die Solidarität der Gelehrten».

[3] По статье L. Massignon, Гольдциэр отказался от председательства в академической секции под влиянием гонения на евреев, поднятого правительством Хорти. Венгерское правительство постаралось загладить этот инцидент торжественным празднованием семидесятилетия Гольдциэра в 1920 г. и устройством торжественных похорон в 1921 г.

[4] Ислам, перев. И. Крачковского, 45 (в подлиннике стр. 132).

Таковым представляется мне научный облик Гольдциэра, насколько он может быть установлен по его печатным трудам. На страницах научных изданий, вероятно, уже появились попытки дать характеристику Гольдциэра, как преподавателя и лектора[1]. При его жизни об этом в печать проникало мало сведений; из участников сборника по случаю сорокалетия его научной деятельности с университетским преподаванием Гольдциэра связывает свою статью только один, A. S. Yahuda[2], повидимому, талантливый ученый, обладающий сведениями в арабской диалектологии, в еврейской и мусульманской религиозной литературе[3]. В сборнике уже не участвовал другой, более ранний ученик Гольдциэра, д-р Martin Schreiner, составитель указателей к двум томам «Muhammedanische Studien», впоследствии преподаватель (Docent) при берлинской Lehranstalt für Wissenschaft des Judentums, напечатавший в 90-х годах ряд превосходных статей по истории мусульманских религиозных движений, но впоследствии, повидимому, более не выступавший на научном поприще; когда и по каким причинам прекратилась его деятельность, мне не удалось установить[4]. По мере роста научной известности Гольдциэра в Будапешт специально для него стали приезжать молодые исследователи мусульманской ультуры; в письмах Гольдциэра названы несколько имен таких ученых; Гольдциэр занимался с ними особо, совершенно независимо от своих университетских лекций, остававшихся, по его словам, и в то время[5] на крайне элементарном уровне. Вследствие этой же научной известности к Гольдциэру обратились в 1894 г., на Женевском конгрессе, с предложением принять на себя, вследствие смерти Робертсон-Смиса, дело организации издания мусульманской энциклопедии[6]. Гольдциэр принял поручение и впоследствии, повидимому, оказал некоторое влияние на перенесение всего дела в Лейден и возложение обязанностей главного редактора на проф. Хаутсма (последний в предисловии к изданному в 1899 г. «Spécimen» энциклопедии упоминает о том, что поручение было принято им «à la demande de M. Goldziher»); но вообще Гольдциэр, несмотря на свой несомненный такт и на свои дружеские связи с большим числом ученых, фактически не принимал большого участия в организации ни этого, ни других международных предприятий, отчасти, вероятно, по недостатку времени[1].

---

[1] В статьях Беккера и Массиньона об этом не говорится.

[2] Festschrift für I. Goldziher, 345.

[3] Ср. отзыв о другой его работе, вышедшей в том же 1912 г., в Die Welt des Islams, I, 244 (Horten).

[4] В списки членов DMG его имя было внесено в 1887 г. (№ 1105), когда он был раввином в Csurgó, и в последний раз названо в 1903 г. (т. LVII); в списке за 1904 г. (т. LVIII) его уже нет, хотя в Personalnachrichten оно не названо ни среди имен умерших, ни среди имен вышедших из состава общества. Последние работы его, отмеченные в Orientalische Bibliographie, относятся к 1900 г.

[5] Письмо 22 окт. 1896 г.

[6] Письмо 5 ноября 1894 г.

В противоположность большинству крупных ученых, Гольдциэру не была суждена ни университетская, ни другая научная карьера, которая доставила бы ему материальное обеспечение. В Университете он не получал содержания ни в качестве приват-доцента, ни даже после своего утверждения, только в 1894 г., ординарным профессором; избрание в Академию столь же мало доставило ему средств к существованию; поэтому им в начале 1876 г. была принята административная должность секретаря будапештской еврейской общины, отнимавшая у него от шести до семи часов в день[2], должность, к которой он считал себя совершенно неспособным и которой страшно тяготился[3]. Несмотря на свой венгерский патриотизм, Гольдциэр с самого начала мечтал о более обеспеченной карьере немецкого профессора; о том же, повидимому, мечтали для Гольдциэра его друзья. Нельдеке в конце своей рецензии на второй том «Muhammedanische Studien» выражает недоумение, почему не воспользовались представившимся случаем призвать Гольдциэра на освободившуюся незадолго перед тем кафедру[4]. Этим желаниям не было суждено сбыться. Первоклассный ученый считал себя неудачником на жизненном поприще; об этом говорится во многих из его писем, которые, вероятно, дадут ценный материал будущему составителю его полной биографии. Со своей стороны ограничусь установлением факта, что при всей горечи настроения, которым проникнуты эти письма, в них столь же мало, как в печатных трудах Гольдциэра, можно было бы найти признаки пессимистических взглядов на жизнь и людей.

---

[1] На парижском съезде ориенталистов (1897) Гольдциэр красноречиво защищал идею издания «Энциклопедии» против ее противников, находивших преждевременным издание такого свода данных по такой мало исследованной области, как область мусульманской культуры. Гольдциэр доказывал, что и современное поколение нуждается в таком справочном пособии, которое, конечно, будет иметь только временное значение и впоследствии будет заменено другими, более совершенными (устное сообщение С. Ф. Ольденбурга).

[2] Письмо от 18 янв. 1876.

[3] Об этом говорится в большом числе писем, особенно в письме от 20 авг. 1879. По словам Massignon, Гольдциер 30 лет (1874—1904) был секретарем «de la communauté israélite réformiste de Pest».

[4] WZKM, V, 49.

Надо надеяться, что будущее поколение получит возможность оценить не только научные заслуги, но и подвиг жизни великого ученого[1], остававшегося, повидимому, и в жизни тем же идеалистом, каким он был в своих научных исследованиях.

---

[1] По словам L. Massignon, монографию о Гольдциэре готовит Heller в Будапеште. Интересно также сообщение Massignon, что Гольдциэр мечтал о примирении арабов с евреями в Палестине и на юбилейном празднестве 1920 г. сказал своему ученику, арабу христианину из Мосула: «Для твоего и своего народа я жил, если ты вернешься на свою родину, расскажи об этом своим братьям».

Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Андрей Андреевич Марков.

## (Некрологический очерк).

(Читано в заседании Общего Собрания 3 ноября 1922 г. академиком **В. А. Стекловым**).

Наука понесла новую тяжкую утрату: 20-го июля текущего года скончался один из старейших членов нашей Академии А. А. Марков, ученик и последователь Чебышева и сверстник скончавшегося в 1918 году акад. А. М. Ляпунова.

Отец Андрея Андреевича был сыном сельского дьякона (Рязанской губ.), мать—дочерью чиновника.

Отец Андрея Андреевича, по окончании курса в духовной семинарии, служил сначала чиновником, а затем, живя в Петербурге, занимался частной практикой по управлению домами и именьями.

Был женат два раза и имел, кроме дочерей, от первого брака сына А. А. Маркова, а от второго Вл. А. Маркова, также выдающегося математика, скончавшегося в ранней молодости от туберкулеза (около 28 лет от роду), но успевшего уже составить себе солидное ученое имя не только в России, но и за границей.

А. А. Марков родился 14 июня 1856 года. Среднее образование получил в 5 Петербургской гимназии, которую окончил в 1874 году, высшее — на математ. отдел. Физико-Математического Факультета Петербургского Университета.

Окончил Университет в 1878 году со степенью кандидата и тогда же был награжден золотой медалью за рассуждение на тему «Об интегрировании дифференциальных уравнений при помощи непрерывных дробей», предложенную Факультетом.

В конце 60-тых и в 70-тых годов прошлого столетия Физико-Математический Факультет Петербургского Университета по своим силам мог соперничать с лучшими университетами западной Европы. Профессорами математического отдела состояли такие корифеи науки как П. Л. Чебышев, Е. И. Золотарев, А. Н. Коркин, такие выдающиеся преподаватели и ученые, как К. А. Поссе, Д. К. Бобылев и др.

Особенно сильное влияние на слушателей имели первые трое, при чем профессора Коркин и Золотарев, кроме чтения обычных лекций, посвящали особые часы, преимущественно у себя на дому, специальным занятиям и научным беседам с наиболее талантливыми из слушателей, в числе которых находился и А. А. Марков.

А. Н. Коркин обладал громадной эрудицией и редкой памятью; классическую литературу он знал в совершенстве, особенно Эйлера, и часто по памяти указывал том и даже страницу, где Эйлер высказывал ту или иную идею, еще недостаточно оцененную или разработанную.

Чебышев зачастую сам ставил новые вопросы и задачи и давал ценные советы и указания.

Легко понять, какое огромное влияние оказывали беседы с этими выдающимися мыслителями на развитие таланта их учеников и какую богатую пищу давали они для самостоятельных изысканий в различных областях математики.

Математический талант Андрея Андреевича быстро окреп в такой исключительно счастливой обстановке и через два года после окончания курса (в 1880 г.) Андрей Андреевич уже сдал экзамен на степень магистра и защитил магистерскую диссертацию под заглавием: «О бинарных квадратичных формах данного определителя».

Осенью того же года (т. е. 24 лет от роду) А. А. Марков был принят в число приват-доцентов Университета и начал самостоятельную преподавательскую деятельность.

Через 4 года он защитил диссертацию «О некоторых приложениях алгебраических непрерывных дробей» (в 1884 г.) на степень доктора, в 1886 году был назначен экстраординарным, а в 1893 году ординарным проф. Университета.

В том же 1886 году (13 дек.) Андрей Андреевич, за свои научные заслуги, был избран, по предложению Чебышева, адъюнктом Академии Наук, в 1890 году (3 марта) — экстраординарным, а в 1896 г. (2 марта) ординарным академиком по кафедре математики.

В 1905 году (т. е. 49 лет) он получил звание заслуженного профессора Университета (за 25 лет преподавательской деятельности) и тогда же вышел в отставку из профессоров Университета.

Однако он не оставил преподавательской деятельности и, по праву академика, читал почти до самой смерти курсы теории вероятностей, непрерывных дробей и др.

Из числа же штатных профессоров ушел, как сам он говорил, только потому, что не желал занятием штатной должности загораживать дорогу другим, более молодым силам.

В 1913 году он, по моему предложению, был избран почетным членом Петербургского университета, но не был утвержден в этом звании тогдашним Министром Народн. Просв. Кассо.

Научные заслуги А. А. Маркова весьма велики и разнообразны.

Главнейшие его изыскания относятся к следующим областям чистой математики:

К теории дифференциальных линейных уравнений, в особенности известных уравнений Ляме и уравнения гипергеометрического ряда, теории конечных разностей и интерполирования, теории Чебышева функций наименее уклоняющихся от нуля, теории алгебраических непрерывных дробей с ее приложениями, к задачам Чебышева о предельных величинах определенных интегралов, к вопросу о приближенном вычислении определенных интегралов, к теории чисел и, в особенности, к теории квадратичных форм и, наконец, к исчислению вероятностей.

В каждой из этих областей, охватывающих почти все отделы чистой математики, Андрей Андреевич брал для исследования еще не разрешенные вопросы значительной важности и давал полное и совершенно строгое их решение.

Его исследования по теории дифференциальных уравнений касаются, как уже сказано, главным образом уравнения Ляме и уравнения гипергеометрического ряда, играющих важную роль в анализе и имеющих многочисленные приложения во всех отделах математической физики и астрономии.

Эти исследования Андрея Андреевича находятся в связи с работами известных математиков F. Klein'a, Halphen'a, Goursat и др. по вопросу о так называемой приводимости линейных дифференциальных уравнений.

В своих Мемуарах Андрей Андреевич разрешает, например, вполне задачу о приводимости одного дифференциального уравнения 3 порядка, тесно связанного с уравнением гипергеометрического ряда, дифференциального уравнения этого ряда с 5 параметрами (Мем. Акад. Наук, Vol. III, n⁰ 10, 1896; Vol. V, n⁰ 5, 1897; Сообщ. Харьк. Мат. Общ., 1896), задачу о распределении корней функций Ляме (Mathem. Annalen, Bd. 47, 1896).

Сюда же можно отнести и его исследование о корнях уравнения

$$e^{x^2}\frac{d^m e^{-x^2}}{dx^m}=0,$$

напечатанное в Изв. РАН за 1896, находящееся также в непосредственной связи с общей теорией полиномов Чебышева, а также с основными теоремами исчисления вероятностей, при выводе которых он и пользовался полученными здесь результатами.

В теории функций наименее уклоняющихся от нуля, созданной Чебышевым, последний разработал в общем виде, главным образом, теорию полиномов наименее уклоняющихся от нуля и известного вида рациональных дробей.

Во множестве других задач, постоянно встречающихся в приложениях, требуется искать иного типа функции, обладающие тем же свойством.

Общей теории отыскания более или менее широкого класса таких функций (наименее отклоняющихся от нуля) не существует, да едва ли таковая и может существовать.

В каждом частном случае приходится изобретать особые приемы нахождения подобного рода функций и от изобретательности исследователя зависит успех, которого можно ожидать только от незаурядного таланта и выдающегося специалиста в анализе.

Часто просто приходится угадывать результат и затем доказывать справедливость догадки.

Этой способностью обладал А. А. Марков в высокой мере, о чем свидетельствуют многие его работы по вопросу об особого рода наибольших и наименьших величинах.

Так, в Мемуаре «О наивыгоднейшем изображении некоторой части поверхности вращения на плоскости» (Изв. РАН, 1895 г.) он прямо приводит окончательное решение следующей задачи:

«Представить на плоскости часть поверхности вращения, ограниченную двумя параллелями и двумя меридианами, так, чтобы 1) параллели изображались концентрическими кругами, а меридианы их радиусами и чтобы

2) отношение наибольшего масштаба изображения к наименьшему было возможно близким к единице.

Дав конечный результат, он уже доказывает затем существование проекций, определяемых данными им формулами, и то, что эти проекции принадлежат к наивыгоднейшим в указанном выше смысле.

К тому же типу исследований принадлежит и его работа «Несколько примеров решения особого рода задач о наибольших и наименьших величинах» (Сообщ. Харьк. Мат. Общ., 1889 г.). Здесь решаются задачи о соединении двух данных прямолинейных путей кратчайшими кривыми (courbes de raccordement) при некоторых дополнительных условиях, из которых главнейшие заключаются в том, чтобы кривизна соединяющей кривой была равна нулю в точках соприкосновения искомой кривой с данными прямыми, а на всем промежуточном протяжении кривой возможно мало отклонялась от данной величины.

Вопросы этого рода имеют важное значение в железнодорожном строительстве (при прокладке рельсового пути на закруглениях) и разнообразные правила излагаются в руководствах для инженеров (напр. «Taschenbuch zum Abstrecken der Kreisbögen» O. Sarrazin'а и H. Oberbeck'а) и в статьях специальных журналов (напр. Norlund'а и др. в Annales des ponts et chaussées 1886).

А. А. Марков дает строгое решение некоторых из подобного рода задач, относящихся к теории функций наименее отклоняющихся от нуля, подтверждает теоретически некоторые раньше указанные правила (напр. Narlund'а о соединении прямой с кругом при помощи параболы 3-ей степени), указывает на необходимые в некоторых из этих правил изменения, дабы избежать везможность разрыва в кривизне и в некоторых других элементах кривой и т. п.

Заслуживает внимание также статья А. А. Маркова «К вопросу о черчении географических карт» (Сообщ. Харьк. Мат. Общ., 1889 г.), где он дает весьма простое доказательство того, что только стереографическая проекция обладает свойством изображать всякий большой круг сферы также кругом или прямою на плоскости.

Эта теорема была указана Андреем Андреевичем в 1884 году в одном из положений к докторской диссертации, а затем через 2 года эту же теорему доказал M. M. du Chatenet, очевидно не зная о результате А. А. Маркова, опубликованном на русском языке.

К рассматриваемой области функций наименее отклоняющихся от нуля принадлежит также статья «Об одном механизме Чебышева» (Изв. РАН, 1896 г.), в которой Андрей Андреевич усовершенствует анализ Чебышева и его заключительный вывод и «Об одном вопросе Менделеева», где дается решение одной задачи, которая потребовалась нашему знаменитому химику при изучении вопроса о соединении спирта с водою.

Существует мнение, что А. А. Марков принадлежал к числу отвлеченных теоретиков, нисколько не интересующихся применением теории к практике.

Порождено это тем обстоятельством, что Андрей Андреевич часто возражал против неправильного применения математики к практическим вопросам, но, по обычаю, делал эти возражения в таких формах, которые вводили не специалистов в заблуждение.

В действительности он восставал только против попыток использовать математику единственно для придания ученой солидности мало основательным измышлениям, воспользоваться ею как средством ввести в обман мало сведующих лиц, против ее явно неумелого применения, а отнюдь не против существа дела.

Уже приведенные выше примеры показывают, что сам Андрей Андреевич часто пользовался математическим анализом для решения практических задач и считал это делом весьма полезным и важным.

По теории конечных разностей им составлен курс «Исчисление конечных разностей», вышедший в 1911 году вторым изданием (в Одессе, книгоиздат. Mathesis), а в 1896 году переведенный на немецкий язык.

Курс этот обладает всеми достоинствами, свойственными вообще трудам А. А. Маркова: простотой и строгостью доказательств и значительно отличается от большинства других курсов.

Главное внимание обращено на применение этого исчисления к интерполированию и к составлению и употреблению математических таблиц. Этим вопросам посвящена вся первая часть сочинения.

Во второй части прежде всего рассматриваются вопросы суммирования и способы приближенных вычислений; затем уже уравнения в конечных разностях, при чем особая глава посвящена выяснению связи уравнений (линейных) второго порядка с теорией непрерывных дробей.

И здесь на первую очередь выдвигаются, таким образом, вопросы практического значения, встречающие постоянные приложения в прикладных науках: физике, астрономии, статистике и т. п.

Все вопросы трактуются оригинальными, часто самому автору принадлежащими приемами, с совершенной строгостью и иллюстрируются многочисленными примерами числового характера.

Замечу, кстати, что А. А. Марков был образцовым вычислителем и уменью вычислять придавал, по примеру своего учителя Чебышева, важное значение, так как окончательное решение большинства вопросов приводит, говорил он, всегда к числовым вычислениям.

Образцом его деятельности, как вычислителя, является изданная им в 1888 году: «Table des valeurs de l'intégrale

$$\int_{x}^{\infty} e^{-t^2}\, dt$$»

для значений $x$ от 0 до 3,790, где величины этого интеграла даны с 11 десятичными знаками $\left(\text{через } \frac{1}{1000} \text{ значений } x\right)$.

Эти таблицы вновь проверены и воспроизведены (с 6 десятичными знаками) в виде приложения к последнему изданию его сочинения «Исчисление вероятностей» (СПб., 1913 г.).

Рассматриваемый интеграл играет первостепенную роль в этом исчислении и его приложениях, и всякому, серьезно работающему по вопросам статистики, страхования, расчета эмеритальных и др. касс и т. п. постоянно приходится пользоваться величинами этого интеграла, а, следовательно, и таблицами его значений, в том числе и таблицами А. А. Маркова.

К такого же рода работам принадлежит и его «Table de formes quadratiques ternaires indéfinies ne représentant pas zéro pour tous les déterminants positifs $\leqq 50$» (Мем. Акад., Vol. XXIII, n° 7, 1908), представляющее продолжение таблиц Эйзенштейна, доведенных до определителя $\leqq 20$ (но содержащих и формы, обращающиеся в нуль).

В главнейших своих трудах Андрей Андреевич был прямым продолжателем Чебышева, что видно уже и из вышесказанного.

К числу других таких же трудов относятся его различные исследования по вопросу о предельных величинах определенных интегралов, поставленному Чебышевым, как, напр., вопрос о нахождении maximum'a и minimum'a интеграла

$$\int_{a}^{x} p(x)\, f(x)\, dx$$

по заданным значениям моментов неизвестной функции $f(x)$ до некоторого порядка $\mu$ $\left(\text{т. е. интегралов вида } \int_a^b x^k f(x)\,dx = \alpha_k,\ k = 1, 2, \ldots \mu\right)$, где $p(x)$ есть заданная функция, не принимающая вместе со своими производными до $\mu + 1$-ого порядка отрицательных значений.

Впервые решение такого рода задач дано А. А. Марковым в его докторской диссертации («О некоторых приложениях алгебраических непрерывных дробей», 1886 г.), а впоследствии решение более общих и сложных вопросов было им изложено в различных Мемуарах, напечатанных в Записках Академии Наук, в Acta Mathematica и в Mathemat. Annalen.

Здесь Андрей Андреевич в некоторых пунктах предупредил знаменитого норвежского математика T. Stieltjes'а, с которым по этому предмету имел обширную переписку.

Эти изыскания важны как по результатам, имеющим высокую не только теоретическую, но и практическую ценность, так и по употреблявшимся Андреем Андреевичем методам, связавшим решение этих вопросов с теорией непрерывных дробей, значение которой особенно выдвигал его учитель Чебышев.

Следует отметить также совершенную строгость суждений, которой, как уже замечено выше, отличаются все работы А. А. Маркова: «Нестрогих доказательств», говорил он сам, «я не признаю, если не усматриваю возможности сделать их строгими».

Рассматриваемые вопросы он связал также с вопросами интерполирования и с задачей о приближенном вычислении определенных интегралов.

Как одно из приложений непрерывных дробей, он выводит, при рассматриваемых исследованиях, особые формулы механических квадратур, аналогичные Чебышевским, но с переменными знаками и, что особенно важно, дает точные выражения их остаточных членов («О предельн. велич. опред. интегралов в связи с интерполированием». Зап. Ак. Наук, т. VI, № 5, 1898, Acta Mathematica, т. XXVIII).

А. А. Марков впервые вывел также точное выражение остаточного члена известной формулы квадратур Гаусса (Mathemat. Annalen, Bd. XXV, докторск. диссерт.).

Теория непрерывных дробей привлекала внимание Андрея Андреевича во все время его ученой деятельности; его первая еще студенческая работа, как упоминалось, была посвящена применению непрерывных дробей к интегрированию дифференциальных уравнений, почти все вышеупомянутые исследования так или иначе связаны с этой теорией, и незадолго перед смертью он читал в Университете специальный курс теории непрерывных дробей, который подготовил для печати.

Насколько мне известно, одно из существующих теперь издательств взялось напечатать этот курс.

Не знаю, в каком положении находится теперь это предприятие, но во всяком случае желательно, чтобы оно не остановилось со смертью Андрея Андреевича и было доведено его учениками до конца.

Особенно многочисленны и важны исследования Андрея Андреевича по теории вероятностей; в этой области его можно считать одним из первых специалистов среди ученых всего мира.

Его книга «Исчисление вероятностей», выдержавшая три издания и в 1912 году переведенная на немецкий язык под заглавием «Warscheinlichkeitsrechnung» (изд. Teubner'а в Leipzig'е), представляет собою исключительный по своим достоинствам трактат.

Особенно замечательны изыскания Андрея Андреевича, относящиеся к знаменитой теореме Я. Бернулли (закон больших чисел), к двум основным теоремам исчисления вероятностей, впервые установленным Чебышевым, и к способу наименьших квадратов.

Вообще Петербургская школа математиков, основателем которой следует признать самого Эйлера, внесла весьма важные и оригинальные вклады в эту область математических знаний.

Академиком Буняковским составлен по своему времени полный и выдающийся трактат по математической теории вероятностей, Чебышев своими изысканиями ввел круг новых вопросов в эту область и дал ей особое, строго математическое направление, ученики Чебышева акад. А. А. Марков и А. М. Ляпунов внесли новые широкие обобщения и полную строгость в методы исследования.

Чебышев при помощи особого метода моментов (или математических ожиданий, идея которого принадлежит французскому математику Бьенеме) установил две основных теоремы исчисления вероятностей: о пределе математического ожидания и о пределе вероятности, из которых первая представляет собою широкое обобщение теорем Я. Бернулли и Пуассона.

Однако изложение Чебышева давало повод к сомнениям в строгости доказательства и недостаточно выясняло условия, при которых его теоремы действительно справедливы.

А. А. Марков, при помощи тонкого, хотя зачастую элементарного анализа, разработал с полной строгостью все относящиеся сюда вопросы в ряде Мемуаров, а затем в вышеупомянутом трактате, первое издание которого появилось в 1900 году.

Год спустя другой ученик Чебышева акад. А. М. Ляпунов при помощи совершенно иной методы доказал теорему о пределе вероятности с такой степенью общности, которую повидимому не могла дать метода моментов, которой пользовались Чебышев и А. А. Марков.

Последний, со свойственной ему своеобразной откровенностью, часто говорил, в присутствии А. М. Ляпунова, что «он сделал ему, Андрею Андреевичу, большую пакость».

Метода моментов основана на предположении существования таких математических ожиданий, от которых метода А. М. Ляпунова совершенно не зависит, почему А. А. Марков в первое время думал, что методом математических ожиданий и невозможно получить результатов А. М. Ляпунова.

Однако через 7 лет «пакость», сделанная Андрею Андреевичу Ляпуновым, доставила Андрею Андреевичу большое удовлетворение.

Не переставая обдумывать вопрос, он нашел способ обобщить методу моментов и таким путем не только получил результаты А. М. Ляпунова для величин независимых между собою. что до этого момента предполагалось всеми авторами, но и распространил основные положения теории вероятностей на многие случаи величин, известным образом связанных друг с другом.

Таким путем А. А. Маркову удалось подвергнуть анализу новый обширный класс вопросов, которые до него почти не затрагивались и которые, кроме самостоятельного интереса, могут иметь не мало важных практических применений.

Последние годы ученой деятельности Андрея Андреевича были посвящены, главным образом, изучению этого нового отдела исчисления вероятностей, а именно вероятности событий, связанных, как говорит Андрей Андреевич, в цепи.

Основные выводы изложены им в многочисленных Мемуарах (главным образом в Изв. РАН), а также, отчасти, в последнем издании его «Исчисления вероятностей», вышедшем в 1913 году по случаю 200-летнего юбилея открытия Я. Бернулли закона больших чисел, и в особой, тогда же выпущенной книге на французском языке.

Исследования А. А. Маркова о способе наименьших квадратов также заслуживают особого внимания.

Способ наименьших квадратов излагается в каждом сочинении по теории вероятностей, при чем в большинстве случаев пытаются доказать, что он доставляет наиболее благонадежные выводы из наблюдений, т. е. такие результаты, которые при одних и тех же пределах погрешностей, имеют наибольшую вероятность или, при данной вероятности, соответствуют наименьшим погрешностям.

В опытных науках волей-неволей приходится прибегать к каким нибудь правилам, позволяющим так или иначе оценивать сравнительное достоинство различных наблюдений и выводимых из них следствий; физики, астрономы, статистики и т. п., черпают эти правила именно в способе наименьших квадратов.

Благонадежность результатов оценивают так называемой вероятной погрешностью, устанавливают особый закон погрешностей, доказывают, что при большом числе наблюдений среднее арифметическое из них доставляет наивероятнейшее значение неизвестной величины и т. п.

В своих исследованиях А. А. Марков доказывает, что все подобные теоретические выводы о наивероятнейших результатах наблюдений представляют иллюзию и основаны, либо на неправильном применении некоторых теорем Чебышева, либо на произвольных, ничем не подтверждаемых допущениях.

Не допуская никакого определенного закона распределения погрешностей при наблюдениях, он выводит способ наименьших квадратов, основываясь на трех положениях, при соблюдении которых он может быть установлен строго математически, а именно:

1) В рассматриваемых в этом способе приближенных равенствах не содержится никаких систематических погрешностей.

2) Каждому приближенному равенству *условно* приписывается определенный вес, который принимается обратно пропорциональным математическому ожиданию от квадрата погрешностей (случайных).

3) Достоинство каждого приближенного равенства оценивается, также *условно*, его весом и в соответствии с этим для определения каждого неизвестного ищется такое приближенное равенство, вес которого наибольший.

Таким путем из способа наименьших квадратов исключается та «метафизика», которую Вольтер метко охарактеризовал словами:

«Quand celui qui écoute ne comprend pas et celui qui parle ne comprend non plus, c'est de la métaphysique».

Способ наименьших квадратов в изложении А. А. Маркова получает характер строгой математической теории, дающей общий прием получения приближенных величин неизвестных с определенной, но *условной*, оценкой результатов.

При этом само собой устраняются те недоразумения, которые характерно варажены, напр., в словах одного выдающегося физика, передаваемых H. Poincaré в его соч. «La Sciences et l'Hypothèse»: «Un physicien éminent me disait un jour à propos de la loi des erreurs. Tout le monde y croit fermement parceque les mathématiciens s'imaginent que c'est un fait d'observation, et les observateurs que c'est un théorème des mathématiques».

Само собой разумеется, что начало «нравственных ожиданий» совершенно исключено А. А. Марковым из его «Исчисления вероятностей».

Андрей Андреевич не переставал работать почти до самого конца своей жизни; уже больной, лежа в постели, он корректировал свою рукопись «О непрерывных дробях» для упомянутого выше издательства и представил в Академию Наук статью «Трудность метода моментов, два примера неполного разрешения ее».

Он предполагал, как обычно, вполне и со всей строгостью разобрать затронутые в ней вопросы, но болезнь помешала ему.

Передавая мне эту работу для доклада в Академии, он просил сообщить, что при нормальных условиях он ни за что не стал бы печатать исследование не вполне законченное, но теперь, говорил он, я чувствую близкий конец, опасаюсь, что до смерти не успею закончить начатое исследование, а потому решаюсь опубликовать его, как последний мой труд».

Только что сделанный краткий обзор трудов покойного, мне думается, до некоторой степени выясняет выдающиеся заслуги А. А. Маркова в науке; его изыскания позволяют поставить его в ряду первоклассных геометров, а его курсы «Исчисление вероятностей», «Исчисление конечных разностей» и «Непрерывные дроби», которые, несомненно, появятся в печати, образцовые во всех отношениях не только среди русских, но и заграничных руководств, еще долгое время будут служить настольными книгами не только для студентов высших учебных заведений, но и для всех, работающих в области математических наук.

В общественной и политической деятельности А. А. Марков, по крайней мере в годы наибольшего напряжения своего творческого таланта, не принимал никакого участия и всецело предавался ученым занятиям.

Однако нельзя сказать, чтобы жизнь его протекала в той атмосфере тишины и спокойствия, которую зачастую создают себе выдающиеся ученые.

По своему темпераменту это был человек далеко не пассивный и настолько своеобразный, что его выступления даже в ученых спорах или делах чисто академических не всегда оценивались правильно и приводили иногда к нежелательным недоразумениям.

В сношениях с людьми существенное значение имеет не только (а часто и не столько) то, «что» говорит человек, но и то «как» он это говорит и это «как» часто играет более важную роль, чем «что».

Люди с так называемой «общественной жилкой» обладают особого рода тактом, своего рода дипломатичностью, которые позволяют им «истину царям с улыбкой говорить», подносить противникам «пилюли в подсахаренном виде», обезоруживая этим недальновидного противника и не раздражая его личных чувств.

А. А. Марков не только совершенно не обладал такими свойствами, но органически не выносил малейшего их проявления в ком бы то ни было и, сверх того, был неспособен на компромиссы. В спорах он мог стерпеть какие угодно резкие выражения по своему адресу, лишь бы они строго относились к существу дела и не отклоняли его в сторону, не отвлекали от главной темы в сторону личных чувств или компромиссного, обыкновенно никого не удовлетворяющего решения. Возражения свои и заявления он всегда начинал с той резкой определенностью, к какой привык в своих ученых изысканиях; это часто раздражало людей самолюбивых, не привыкших к таким объективно-логическим формам «разговоров»; противник зачастую, оставляя в стороне суть спора, начинал дипломатично возражать против формы, которую давал ему Андрей Андреевич, а это сейчас же выводило последнего из равновесия.

Такие обороты спора приводили к конфликтам, взаимному непониманию и часто предложения Андреея Андревича, по существу справедливые, отвергались единственно из за практически неудобной формы, в которую они им облекались.

Всем известны его столкновения с акад. В. Г. Имшенецким и потом его защитниками проф. К. А. Андреевым и П. А. Некрасовым, особые споры Андрея Андреевича с последними и с Московским Математическим Обществом по поводу измышлений П. А. Некрасова в теории вероятностей, с акад. Б. Б. Голицыным и Ф. А. Бредихиным и др.

Эти и подобные им случаи давали повод к распространению, особенно за пределами Петербурга, резко отрицательных отзывов о характере Андрея Андреевича и его поступках, что мне лично постоянно приходилось слышать в Москве и Харькове еще до знакомства моего с Андреем Андреевичем.

В настоящее время можно с полным беспристрастием сказать, что все эти отрицательные отзывы были крайне преувеличены и далеко не справедливы.

Отнюдь не оправдывая Андрея Андреевича за резкость формы, в которую он облекал иногда свои возражения, нужно сказать, что в большинстве случаев, по существу дела, он был прав; он придавал только иногда больший, чем можно было требовать по обстоятельствам дела, *вес* недочетам в рассуждениях противников, но понятие о весе, как и в способе наименьших квадратов, есть понятие условное.

Большинство возражений Андрея Андреевича, несмотря на часто пространные опровержения, в существе дела остались неопровергнутыми и, смею думать, не вызвали бы тех обострений, какие получались, если бы Андрей Андреевич был способен придавать своим возражениям более привычную для большинства форму, а его противники попытались бы глубже вникнуть в особенности его характера. Но что же делать, если ход его мышления и свойства его на редкость прямой души были настолько своеобразны, что не укладывались в обычных рамках; к этим особенностям, может быть не всегда приятным, все же можно относиться только с уважением.

Другие его выступления, уже не чисто академического или научного характера, также освещались не всегда правильно, приписывались иногда чудачеству, желанию порисоваться.

Известно, напр., его заявление об отказе от чинов и орденов, что в те времена считалось большой продерзостью, резкие выступления по поводу исключения М. Горького (А. М. Пешкова) из почетных академиков по высочайшему повелению, требование, предъявленное им синоду об отлучении его от церкви, после отлучения от церкви Л. Толстого и т. п.

Всякий протест против действий, противных убеждениям данного лица, особенно высказываемый открыто и в не совсем привычных для большинства формах, можно счесть за чудачество, но так ли это?

Зная Андрея Андреевича, можно утверждать, что не чудачеством и не рисовкой объясняются его действия; он действительно, по натуре своей, «не мог молчать» и вовсе не с легким сердцем предпринимал те или иные шаги; он искренно негодовал на то, что считал неправильным или несправедливым, и скрывать этого негодования не мог, только выражал его через чур «по своему».

Объяснение чудачеством было, конечно, полезно для его безнаказанности, — нет худа без добра, — но несправедливо.

В последнее время мысль о близком конце чрезвычайно тяготила его, но отнюдь не потому, что он боялся смерти, а только потому, что оставляет сына еще не окончившего обучение, не ставшего на твердые ноги.

Но и в эти серьезные моменты своей жизни оставался верен себе и свой, так сказать, протест, против приближающегося конца выразил однажды так: на мой вопрос о здоровьи, он, махнув рукой, начал декламировать прерывающимся голосом: «Мой дядя самых строгих правил и т. д... Но, боже мой, какая скука с больным сидеть и день и ночь, не отходя ни шагу прочь, какое низкое коварство полуживого забавлять, ему подушки поправлять и т. д.», а последние стихи перефразировал так: «а мне — лежать и думать про себя, когда же чорт возьмет меня!» и... заплакал.

Большинству такая форма изображения своего горя перед приближающейся смертью также покажется странной, быть может, неуместной, но можно ли осуждать выдающегося человека, что он себя под общий масштаб никак подвести не в состоянии.

Андрей Андреевич с юности не отличавшийся крепким здоровьем, но всегда очень живой и подвижный, последние два-три года начал заметно слабеть и прихварывать. По временам стала повышаться температура.

Он приписывал это сначала то простуде, то малярии, по временам лечился, но болезнь затягивалось, слабость увеличивалась.

За несколько месяцев до смерти он слег; повременам не надолго вставал, но вскоре опять принужден был ложиться в постель.

В июле месяце он пожелал во что бы то ни стало выехать из города на свежий воздух.

Незадолго до отъезда на его здоровой ноге (другая болела еще с детства) открылась небольшая рана, тем не менее он отправился, вместе с семьей, на грузовом автомобиле в Новую-Александрию.

По дороге, весьма тряской, открылось кровотечение из этой раны и долгое время не прекращалось и по приезде на дачу.

Несмотря на принятые меры положение не улучшалось; пришлось, по совету докторов, возвратиться в Петербург и лечь в больницу, где выяснилось, что кровотечение является следствием аневризма.

Был обнаружен сильно развившийся на почве общего истощения процесс гниения и вскоре появились признаки заражения крови; предполагали ампутировать ногу, но это оказалось безполезным.

Я вернулся из Москвы только за день до кончины Андрея Андреевича и в последние дни не мог его видеть, но один из его учеников (Безикович), часто его посещавший, сообщал, что почти до самого конца Андрей Андреевич сохранял полное сознание, слушал внимательно чтение, которым его старались развлечь, вставлял свои по обыкновению оригинальные замечания по поводу читаемого и обнаруживал обычную свою отличную память даже в мелочах. Только под самый конец он совершенно ослаб и, повидимому, потерял сознание.

Около 10 час. вечера 20 июля текущего года он скончался и погребен на Митрофаниевском кладбище.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Исследование элементов орбиты спектрально-двойной Полярной звезды.

## II.

А. Белопольского.

(Представлено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 22 марта 1922 года).

В настоящей статье заключается обработка материала, собранного мною в 1915, 16, 17, 18, 19 и 20 годах, а также был использован материал, полученный мною и другими с 1899 г.

Трудные и даже тяжелые обстоятельства, пережитые нами, начиная с 1917 г., повлияли сильно на качество материала, собранного за это время. Два боя, имевших место на территории Обсерватории в 1917 и 1919 гг., принудили нас спешно демонтировать объектив 30-дюймового рефрактора и оставить с 1917 по начало 1918 г. спектрограф на трубе, так как при спешке снят был объектив раньше спектрографа, и последний висел в недоступном положении до новых наблюдений. Повидимому, в инструменте в таком положении произошло изменение некоторых частей, от чего все скорости 1918 г. получились меньше (отрицательные больше), чем в другие годы, на 4 км.

Другое обстоятельство, повлиявшее на качество спектрограмм, был недостаток фотографических принадлежностей. Приходилось накапливать спектрограммы и проявлять их группами, чтобы съэкономить проявитель. Оттого, во-первых, недостатки прибора обнаруживались только долго спустя после съемки и стало быть целая серия снимков оказывалась не вполне удачной.

Во-вторых, очень часто записи нумеров пластинок путались (повторение одного и того же номера на нескольких пластинках), отчего трудно было определить, к какой эпохе относился снимок. Наконец, известно, что не проявленные во время снимки всегда хуже проявленных вскоре после экспозиции.

В силу всех этих обстоятельств обработка материала представляла большие трудности. Пришлось перемеривать спектрограммы по несколько раз и разными измерительными приборами в разных комбинациях.

В силу всего этого следует с некоторою осторожностью относиться к результатам, излагаемым здесь при дальнейших исследованиях лучевых скоростей Полярной ($\alpha$ Ursae minoris).

Измерения спектрограмм произведены на двух инструментах: спектрокомпаратор Цейсса с увеличением более сильным, при чем нормально каждая спектрограмма после первого измерения перекладывалась в обратную сторону и вновь измерялась.

Другой инструмент, служивший для измерений, был микроскоп с винтом длиною в 100 mm. (шаг 0,25 mm.) работы Мессера в Пулкове, на котором измерялись смещения исключительно линий *Fe*, так как на спектрограммах имелся спектр только этого искусственного источника свечения.

Спектрограммы получены трехпризмовым прибором, тожественным с тем (термостат), которым получены спектрограммы 1905—1914 гг., но вследствие разбора и чистки дисперсия немного изменилась. Поэтому для удобства измерений на спектрокомпараторе выбрана была новая основная спектрограмма вместо прежней. Прежняя снята была 1914 марта 23. В данном случае использована спектрограмма 1915 октября 11 I.

На этой спектрограмме выбраны были наиболее резкие линии *Fe* и измерено их непосредственное смещение относительно искусственных линий; это суть след.: $\lambda = 406{,}4$, 407,2 (423,6), 425,0, 425,1, 427,2 (429,4), 430,8, 432,6, 438,4, 440,5 и (449,5)[1]. Установка штриха в окуляре, делалась на середину линии звезды (в смысле длины ее) и на края. Хотя совмещение линий производилось всегда по середине, но такое исследование в нашем приборе указывает, что есть разница в измерениях по краям. Так, среднее смещение по середине линий получилось

$$v_0 = -28.93$$

по краям (нижний край) $= -29.07$

Разность эта меняется на одной и той же спектрограмме от одного конца спектра к другому. Так для линий от 406,4 до 425 $\mu\mu$ — разность установок на верхний и нижний конец получается

---

[1] Линии в скобках дают систематические уклонения от прочих на 1,5 км.

$$+0^{\partial}.3 = +0.91 \text{ км.}, \text{ а для линий от 425 до 440 } \mu\mu:$$
$$-0.4 = -0.51 \text{ км.}$$

Вероятно, разница между приведенными числами зависит от того, что изображение звезды не идеальный кружочек, а небольшой спектрик, и спектр аналогичен тому, какой получается со скрещенными призмами.

Чтобы иметь однообразный материал с прежними, т. е. до 1915 г. (в измерительном смысле), сделаны были сравнительные измерения двух основных спектрограмм на спектрокомпараторе, при чем пластинки перекладывались попеременно, то под один, то под другой объектив микроскопа.

При редукции пользовались постоянными формулами Корню-Гартмана, вычисленными для этих формул, и значение $v_0$ взято то же, что в моей предыдущей статье, касающейся данной звезды, т. е.

$$v_0 = -6.48 \text{ км. (1914 марта 23).}$$

Для спектрокомпаратора измерялись группы линий около 405, 407, 412, 415, 417, 419, 423, 426, 429, 431, 439, 440, 447 и 454.

Средние ошибки для совмещения одной группы

$$E = \pm 1.54 \text{ км.}$$
$$E_0 = \pm 0.41 \text{ » для середины.}$$

Четыре серии измерений дали следующие значения для $v_0$ новой основной пластинки (1915 октября 11 I).

| $v_0$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| — 28.55 км. | (пластинка | | 1914 | на винте) | |
| — 27.71 » | ( | » | 1915 » | » | ) |
| — 27.58 » | ( | » | 1915 » | » | ) |
| — 28.46 » | ( | » | 1914 » | » | ) |

среднее — 28.08 км.

Несомненно разница между двумя методами реальна и, чтобы сохранить единство редукции всех измеренных в последующие эпохи пластинок с прежними (до 1915 г.), я остановился на среднем значении $v_0$, полученном при измерении новой основной относительно старой, т. е.

$$v_0 = -28.50 \text{ km.} \pm 0.4 \text{ km.}$$

Непосредственное смещение, измеренное двумя приборами дало следующие значения:

$$v_0 = -28.93 \text{ (винт спектрокомпаратора, 9 линий)}$$
$$v_0 = -28.06 \text{ ( » Мессера, 16 линий)}$$

$$\text{среднее } v_0 = -28.50 \text{ км.} \pm 0.4 \text{ км.}$$

Постоянные для новой основной пластинки получились следующие: интервал 400.5—449.5 = 103.66 оборота винта Цейсса; $\lambda_0 = 326.260$; $n_0 = 463.697$ ($n = 0$ для установки на $\lambda = 400.5$ $\mu\mu$); $\lg C = 3.601671$; $\alpha = 0{,}5$. Отсюда получаем таблицу:

$$K = \frac{(\lambda - \lambda_0)^{1 \cdot 5}}{\alpha C} \cdot \frac{v}{\lambda} (dn = 1^{\text{д.} \, 6}). \quad v \text{ — скорость света, } \lambda \text{ — длина волны.}$$

| λ | k | λ | k |
|---|---|---|---|
| 400 | 2.375 | 425 | 3.465 |
| 403 | 2.504 | 426 | 3.509 |
| 404 | 2.546 | 427 | 3.554 |
| 405 | 2.589 | 429 | 3.642 |
| 406 | 2.632 | 430 | 3.687 |
| 407 | 2.675 | 431 | 3.732 |
| 412 | 2.893 | 432 | 3.777 |
| 415 | 3.023 | 437 | 4.002 |
| 416 | 3.067 | 440 | 4.047 |
| 417 | 3.111 | 447 | 4.137 |
| 418 | 3.154 | 448 | 4.455 |
| 419 | 3.198 | 449 | 4.501 |
| 420 | 3.272 | 454 | 4.776 |
| 423 | 3.375 | | |

Что касается винта Мессера, то измерения, произведенные им, переводились на измерения винтом Цейсса при помощи множителя

$$M = 1.0079403; \quad \lg M = 0.0034355.$$

Таким образом смещения, полученные этим видом, $\Delta$, переводятся в лучевые скорости по формуле

$$v_\lambda = M \times \Delta \times K_\lambda;$$

где $K$ берется из предыдущей таблицы.

Для других спектрограмм значение $K$ бралось из таблицы, составленной для различных значений интервала между линиями $\lambda = 400.5$ и $\lambda = 449.5$. Нужно только этот интервал определить, что легче всего достигается при помощи шкалы спектрокомпаратора, разделенной на миллиметры.

Вследствие затруднений, встречающихся при печатании статей, в настоящее время я не счел возможным дать детальные результаты измерений каждой спектрограммы, а даю лишь окончательные скорости, вычисленные по измерениям.

Для редукции на одни и те же эпохи, я воспользовался периодом скоростей,

$$P = 3.9683 \text{ суток (см. И. А. Н. 1915 г.).}$$

Исходная эпоха принята $T\pi = 2420204.114$ (1914 марта 12. 114).

При помощи этих чисел имеем эпохи $T\pi$:

1915
Сент. 26$^d$.113
30.581
Окт. 4.549
8.518
12.486
16.454
20.423
24.391
28.359
Нбр. 1.328
5.296
9.264
13.233

1916
Сент. 9$^d$.823
13.791
17.760
21.728
25.696
29.664
Окт. 3.633
7.601
11.569
15.538
19.506
23.474
27.443

1916
Окт. 31$^d$.411
Нбр. 5.379
9.348
13.316

1917
Окт. 3.717
7.685
11.653
15.622
19.590
27.526

1918
Май 25$^d$.846
29.814
Июнь 2.783
6.751
10.719
14.688
Окт. 31.578
Нбр. 4.546
8.515
12.483
16.451
20.420

1918
Нбр. 24$^d$.388
Дек. 6.293
10.261
14.229
18.197
22.166
26.134
30.102

1919
Дек. 30$^d$.102
Янв. 3.070
7.038
11.007
14.975
18.943
22.912
26.880
30.848
Февр. 3.816
7.785
11.753
15.721
19.690
23.658
27.625

1919
Март. 3$^d$.594
7.563
11.531
15.499
19.468
23.436
27.404
31.373
Апр. 4.341
8.309
Окт. 7.851
11.819
15.788

1920
Май 13$^d$.107
17.075
21.044
25.012
28.980
Июнь 1.948
5.917
Окт. 18.839
22.807
26.775
30.744
Нбр. 3.612
7.680

1920
Нбр. 11$^d$.648
15.617
19.585
23.553
27.522
Дек. 1.490
5.458
9.427
13.395
17.363
21.332

В дальнейшем даются в хронологическом порядке лучевые скорости, вычисленные по формуле

$$v = v_1 + v_0 + v_a,$$

где $v_1$ средняя из отдельных групп линий, $v_0$ смещение линий на основной пластинке и $v_a$ приведение на солнце по таблице Шлезингера (Ap. J. v. X, № 1).

## 1915.4

| *t* (ср. Гр. вр.) | | *T*π | *t* — *T*π | *v* | *t* | | *T*π | *t* — *T*π | *v* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Май | 20.354 | 18.659 | 1.695 | — 15.9 км. | Май | 27.341 | 26.595 | 0.746 | — 21.1 км. |
| | .370 | » | 1.711 | 16.5 » | | .376 | » | 0.781 | 20.5 » |
| | 21.338 | » | 2.679 | 17.0 » | | 29.329 | » | 2.734 | 17.6 » |
| | .373 | » | 2.714 | 16.1 » | | 30.390 | » | 3.795 | 20.8 » |
| | 22.331 | » | 3.672 | 20.1 » | | .421 | » | 3.826 | — 21.0 » |
| | .366 | » | 3.707 | 20.6 » | | | | | |
| | 23.324 | 22.627 | 0.697 | 21.4 » | | | | | |
| | 26.365 | » | 3.738 | 20.4 » | | | | | |

## 1915.8

| *t* (ср. Гр. вр.) | | *T*π | *t* — *T*π | *v* | *t* | | *T*π | *t* — *T*π | *v* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сент. | $29^{d}.401$ | $26^{d}.613$ | 2.788 | — 15.4 км. | Окт. | 16.358 | 12.486 | 3.872 | 19.9 км. |
| | .430 | » | 2.811 | 17.1 » | | .386 | | 3.900 | 19.8 » |
| Окт. | 7.378 | 4.549 | 2.829 | 18.2 » | | .413 | | 3.927 | 20.5 » |
| | .407 | » | 2.858 | 18.0 » | | 17.374 | 16.454 | 0.920 | 20.8 » |
| | 8.389 | » | 3.840 | 21.5 » | | .405 | | 0.951 | 20.4 » |
| | .415 | » | 3.866 | 18.8 » | | 18.360 | | 1.906 | 15.4 » |
| | 11.410 | 8.578 | 2.892 | 17.3 » | | .389 | | 1.935 | 16.7 » |
| | 12.372 | » | 3.854 | 22.0 » | | .412 | | 1.968 | 16.0 » |
| | .412 | » | 3.894 | 21.3 » | | 26.355 | 24.391 | 1.964 | 15.3 » |
| | 15.378 | 12.486 | 2.892 | 16.2 » | | .378 | | 1.987 | 14.0 » |
| | .407 | » | 2.921 | 14.4 » | Нбр. | 10.343 | 9.264 | 1.079 | 18.3 » |
| | | | | | | .374 | | 1.110 | 17.4 » |
| | | | | | | 15.303 | 13.233 | 2.070 | 13.2 » |
| | | | | | | .333 | | 2.100 | 12.9 » |

В след. таблице скорости расположены по возрастающим $t - T\pi$.

## 1915.6

| № | *t* — *T*π | *v* | *t* | | № | *t* — *T*π | *v* | *t* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $0^{d}.697$ | — 21.4 км. | Май | 23 | 9 | $1^{d}.711$ | 16.5 км. | | 20 |
| 2 | 0.746 | 21.1 » | | 27 | 10 | 1.906 | 15.4 » | Окт. | 18 |
| 3 | 0.781 | 20.5 » | | 27 | 11 | 1.935 | 16.7 » | | 18 |
| 4 | 0.920 | 20.8 » | Окт. | 17 | 12 | 1.964 | 15.3 » | | 26 |
| 5 | 0.951 | 20.4 » | | 17 | 13 | 1.968 | 16.0 » | | 18 |
| 6 | 1.079 | 18.3 » | Нбр. | 10 | 14 | 1.987 | 14.0 » | | 26 |
| 7 | 1.110 | 17.4 » | | 10 | 15 | 2.070 | 13.2 » | Нбр. | 15 |
| 8 | 1.695 | 15.9 » | Май | 20 | 16 | 2.100 | 12.9 » | | 15 |

| № | t—Tπ | v | t | № | t—Tπ | v | t |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 2.679 | 17.0 км. | Май 21 | 28 | 3.707 | 20.6 км. | 22 |
| 18 | 2.714 | 16.1 » | 21 | 29 | 3.738 | 20.4 » | 26 |
| 19 | 2.734 | 17.6 » | 29 | 30 | 3.795 | 20.8 » | 30 |
| 20 | 2.788 | 15.4 » | Сент. 29 | 31 | 3.826 | 21.0 » | 30 |
| 21 | 2.811 | 17.1 » | 29 | 32 | 3.840 | 21.5 » | Окт. 8 |
| 22 | 2.829 | 18.2 » | Окт. 7 | 33 | 3.854 | 22.0 » | 12 |
| 23 | 2.858 | 18.0 » | 7 | 34 | 3.866 | 18.8 » | 8 |
| 24 | 2.892 | 17.3 » | 11 | 35 | 3.872 | 19.9 » | 16 |
| 25 | 2.892 | 16.2 » | 15 | 36 | 3.874 | 21.3 » | 12 |
| 26 | 2.921 | 14.4 » | 15 | 37 | 3.900 | 19.8 » | 16 |
| 27 | 3.672 | 20.1 » | Май 22 | 38 | 3.927 | 20.5 » | 16 |

## 1916.8

| t | Tπ | t—Tπ | v | t | Tπ | t—Tπ | v |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сент. 12.412 | 9.823 | 2.589 | —16.7 км. | Окт. 1.401 | 29.664 | 1.737 | —16.4 км. |
| 13.393 | | 3.570 | 20.0 » | 3.384 | | 3.720 | 21.1 » |
| 415 | | 3.592 | 18.9 » | 3.412 | | 3.748 | 19.8 » |
| 16.401 | 13.791 | 2.610 | 16.4 » | 9.384 | 7.601 | 1.783 | 14.6 » |
| 420 | | 2.629 | 16.8 » | 410 | | 1.809 | 16.7 » |
| 17.409 | | 3.618 | 20.1 » | 14.402 | 11.569 | 2.833 | 16.1 » |
| 19.402 | 17.760 | 1.642 | 16.5 » | 16.417 | 15.538 | 0.879 | 18.7 » |
| 22.384 | 21.728 | 0.656 | 22.2 » | 17.393 | | 1.855 | 17.1 » |
| 405 | | 0.677 | 19.9 » | 415 | | 1.877 | |
| 26.341 | 25.696 | 0.645 | 23.2 » | 18.378 | | 2.840 | 18.3 » |
| 410 | | 0.714 | 21.2 » | 23.372 | 19.506 | 3.866 | 19.0 » |
| 29.375 | | 3.679 | 21.3 » | 395 | | 3.889 | 19.9 » |
| 402 | | 3.706 | 21.8 » | 29.376 | 27.443 | 1.933 | 17.0 » |
| 30.403 | 29.664 | 0.739 | 21.4 » | Нбр. 14.308 | 13.316 | 0.992 | 17.4 » |
| | | | | 17.350 | | 2.034 | 17.1 » |

| № | t—Tπ | v | t | № | t—Tπ | v | t |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.645 | —23.2 | Сент. 26 | 14 | 2.034 | —17.1 км. | Нбр. 15 |
| 2 | 0.656 | 22.2 | 22 | 15 | 2.589 | 16.7 » | Сент. 12 |
| 3 | 0.677 | 19.9 | 22 | 16 | 2.610 | 16.4 » | 16 |
| 4 | 0.714 | 21.2 | 26 | 17 | 2.629 | 16.8 » | 16 |
| 5 | 0.739 | 21.4 | 30 | 18 | 2.833 | 16.1 » | Окт. 14 |
| 6 | 0.874 | 18.7 | Окт. 16 | 19 | 2.840 | 18.3 » | 18 |
| 7 | 0.992 | 17.4 | Нбр. 14 | 20 | 3.570 | 20.0 » | Сент. 13 |
| 8 | 1.642 | 16.5 | Сент. 19 | 21 | 3.592 | 18.9 » | 13 |
| 9 | 1.737 | 16.4 | Окт. 1 | 22 | 3.618 | 20.1 » | 17 |
| 10 | 1.783 | 14.6 | 9 | 23 | 3.679 | 21.3 » | 29 |
| 11 | 1.809 | 16.7 | 9 | 24 | 3.706 | 21.8 » | 29 |
| 12 | 1.855 | 17.1 | 17 | 25 | 3.720 | 21.1 » | Окт. 3 |
| 13 | 1.933 | 17.0 | 29 | 26 | 3.748 | 19.8 » | 3 |
| | | | | 27 | 3.866 | 19.0 » | 23 |
| | | | | 28 | 3.889 | 19.9 » | 23 |

## 1917.8

| t | Tπ | t—Tπ | v | № | t—Tπ | v | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Окт. 7.362 | 3.317 | 3.645 | —19.2 км. | 1 | 0.687 | —19.1 км. | Окт. 8 |
| 8.372 | 7.685 | 0.687 | 19.1 » | 2 | 0.758 | 19.8 » | 16 |
| 16.380 | 15.622 | 0.758 | 19.8 » | 3 | 3.645 | 19.2 » | 7 |
| 31.346 | 27.526 | 3.820 | 20.3 » | 4 | 3.820 | 20.3 » | 31 |
| 372 | | 3.846 | 20.9 » | 5 | 3.846 | 20.9 » | 31 |

Военные операции на территории Обсерватории приостановили наблюдения до 1918 г.

## 1918.4

| t | Tπ | t—Tπ | v * | t | Tπ | t—Tπ | v * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Май 26.364 | 25.846 | 0.518 | —24.8 | Июнь 2.366 | 29.814 | 3.552 | —22.2 км. |
| 27.331 | | 1.485 | 19.8 | 398 | | 3.584 | 24.4 » |
| 368 | | 1.522 | 21.2 | 7.364 | 6.751 | 0.613 | 22.4 » |
| 28.332 | | 2.486 | 18.6 | 401 | | 0.650 | 23.2 » |
| 368 | | 2.522 | 20.5 | 8.364 | | 1.613 | 21.4 » |
| 29.352 | | 3.506 | 24.2 | 9.348 | | 2.597 | 18.2 » |
| 391 | | 3.545 | 22.3 | 387 | | 2.636 | 17.0 » |
| 30.371 | 29.814 | 0.557 | 24.6 | 10.355 | | 3.604 | 17.3 » |
| 31.329 | | 1.515 | 23.0 | 375 | | 3.642 | 20.8 » |
| 373 | | 1.559 | 21.3 | 12.358 | 10.719 | 1.639 | 21.2 » |
| Июнь 2.329 | | 3.515 | 22.1 | 389 | | 1.670 | 19.0 » |

## 1918.9

| t | Tπ | t—Tπ | v ** |
|---|---|---|---|
| Нбр. 1.385 | 31.578 | 0.805 | — 22.7 км. |
| .413 | | 0.835 | 22.4 » |
| 12.395 | 8.515 | 3.880 | 21.2 » |
| .422 | | 3.907 | 22.1 » |
| 14.364 | 16.451 | 2.913 | 18.7 » |
| .393 | | 2.942 | 17.4 » |
| 20.332 | | 3.881 | 21.8 » |
| 24.327 | 20.420 | 3.907 | 21.7 » |
| .364 | | 3.944 | 23.6 » |
| .399 | | 3.979 | 20.7 » |
| Дек. 10.310 | 10.261 | 0.049 | 23.0 » |
| .340 | | 0.079 | 23.9 » |
| 15.312 | 14.229 | 1.083 | 19.9 » |

---

* Скорости представляют средние из определений, сделанных на спектрокомпараторе и измерений непосредственных смещений линий *Fe*. При сравнении получилась между ними постоянная разность, равная 1.8 km. Она послужила для редукции измерений спектрокомпаратором на непосредственные смещения со знаком +.

** Скорости относятся к фиолетовой области спектра от $\lambda = 400$ до 415. Остальная часть размыта и дает уклонения явно систематического характера.

## 1918.6

| № | $t - T\pi$ | $v$ | $t$ | № | $t - T\pi$ | $v$ | $t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.049 | — 23.0 км. | Дек. 10 | 19 | 2.597 | — 18.2 км. | Июнь 9 |
| 2 | 0.079 | 23.9 » | 10 | 20 | 2.636 | 17.0 » | 9 |
| 3 | 0.518 | 24.8 » | Май 26 | 21 | 2.913 | 18.7 » | Нбр. 19 |
| 4 | 0.557 | 24.6 » | 30 | 22 | 2.942 | 17.3 » | 19 |
| 5 | 0.613 | 22.4 » | Июнь 7 | 23 | 3.506 | 24.2 » | Май 29 |
| 6 | 0.650 | 23.2 » | 7 | 24 | 3.515 | 22.1 » | Июнь 2 |
| 7 | 0.805 | 22.7 » | Нбр. 1 | 25 | 3.545 | 22.3 » | Май 29 |
| 8 | 0.835 | 22.4 » | 1 | 26 | 3.552 | 22.2 » | Июнь 2 |
| 9 | 1.083 | 19.9 » | Дек. 15 | 27 | 3.584 | 24.4 » | 2 |
| 10 | 1.485 | 19.8 » | Май 27 | 28 | 3.604 | 17.3 » | 10 |
| 11 | 1.515 | 23.0 » | 31 | 29 | 3.624 | 20.8 » | 10 |
| 12 | 1.522 | 21.2 » | 27 | 30 | 3.880 | 21.2 » | Нбр. 12 |
| 13 | 1.559 | 21.3 » | 31 | 31 | 3.881 | 21.8 » | 20 |
| 14 | 1.613 | 21.4 » | Июнь 8 | 32 | 3.907 | 22.1 » | 12 |
| 15 | 1.639 | 21.2 » | 12 | 33 | 3.907 | 21.7 » | 24 |
| 16 | 1.670 | 19.0 » | 12 | 34 | 3.944 | 23.6 » | 24 |
| 17 | 2.486 | 18.6 » | Май 28 | 35 | 3.979 | 20.7 » | 24 |
| 18 | 2.522 | 20.5 » | 28 | | | | |

## 1919.2 и 8

| $t$ | $T\pi$ | $t - T\pi$ | $v$ | $t$ | $T\pi$ | $t - T\pi$ | $v$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Янв. 1.231 | 30.102 | 2.129 | — 16.2 км. | Март. 9.217 | 7.563 | 1.654 | — 17.7 км. |
| 28.234 | 26.880 | 1.354 | 18.0 » | .234 | | 1.671 | 16.4 » |
| 29.188 | | 2.308 | 14.0 » | 10.220 | | 2.657 | 14.6 » |
| .218 | | 2.338 | 14.0 » | 13.218 | 11.531 | 1.687 | 15.1 » |
| 31.185 | 30.848 | 0.337 | 20.8 » | 14.218 | | 2.687 | 13.8 » |
| .217 | | 0.369 | 21.2 » | 16.222 | 15.499 | 0.723 | 17.8 » |
| Февр. 17.188 | 15.721 | 1.467 | 17.2 » | 21.237 | 19.468 | 1.769 | 16.4 » |
| .216 | | 1.495 | 17.5 » | 22.214 | | 2.746 | 14.2 » |
| 24.226 | 23.658 | 0.568 | 18.8 » | 23.212 | | 3.744 | 17.8 » |
| 25.202 | | 1.544 | 17.2 » | 26.230 | 23.436 | 2.794 | 15.1 » |
| .233 | | 1.575 | 17.6 » | 27.227 | | 3.791 | 17.6 » |
| 27.191 | | 3.533 | 17.2 » | 28.221 | 27.404 | 0.817 | 18.0 » |
| .218 | | 3.560 | 17.2 » | Апр. 3.223 | 31.373 | 2.850 | 13.5 » |
| 28.200 | 27.625 | 0.575 | 20.0 » | Окт. 10.377 | 7.851 | 2.526 | 15.6 » |
| .223 | | 0.598 | 21.4 » | 12.397 | 11.819 | 0.578 | 20.0 » |
| Март. 5.244 | 3.594 | 1.650 | 18.1 » | 13.352 | | 1.533 | 16.2 » |
| | | | | .382 | | 1.563 | 16.8 » |

## 1919.6

| № | *t—Tπ* | *v* | *t* | № | *t—Tπ* | *v* | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.337 | — 20.8 км. | Янв. 31 | 17 | 1.671 | — 16.4 км. | Март. 9 |
| 2 | 0.369 | 21.2 » | 31 | 18 | 1.687 | 15.1 » | 13 |
| 3 | 0.568 | 18.8 » | Февр. 24 | 19 | 1.769 | 16.4 » | 21 |
| 4 | 0.578 | 20.0 » | Окт. 12 | 20 | 2.129 | 16.2 » | Янв. 1 |
| 5 | 0.575 | 20.0 » | Февр. 28 | 21 | 2.308 | 14.0 » | 29 |
| 6 | 0.598 | 21.4 » | 28 | 22 | 2.338 | 14.0 » | 29 |
| 7 | 0.723 | 17.8 » | Март. 16 | 23 | 2.526 | 15.6 » | Окт. 10 |
| 8 | 0.817 | 18.0 » | 28 | 24 | 2.657 | 14.6 » | Март. 10 |
| 9 | 1.357 | 18.0 » | Янв. 28 | 25 | 2.687 | 13.8 » | 14 |
| 10 | 1.467 | 17.2 » | Февр. 17 | 26 | 2.746 | 14.2 » | 22 |
| 11 | 1.495 | 17.5 » | 17 | 27 | 2.794 | 15.1 » | 26 |
| 12 | 1.533 | 16.2 » | Окт. 13 | 28 | 2.850 | 13.5 » | Апр. 3 |
| 13 | 1.544 | 17.2 » | Февр. 25 | 29 | 3.533 | 17.2 » | Февр. 27 |
| 14 | 1.563 | 16.8 » | Окт. 13 | 30 | 3.560 | 17.2 » | 27 |
| 15 | 1.575 | 17.6 » | Февр. 25 | 31 | 3.744 | 17.8 » | Март. 23 |
| 16 | 1.654 | 17.7 » | Март. 9 | 32 | 3.791 | 17.6 » | 27 |

## 1920.4 и 9*

| *t* | *Tπ* | *t—Tπ* | *v* | *t* | *Tπ* | *t—Tπ* | *v* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Май 13.397 | 13.107 | 0.290 | — 20.5 км. | Окт. 22.366 | 18.838 | 3.528 | — 19.8 км. |
| 17.413 | 17.075 | 0.338 | 21.2 » | 28.371 | 26.775 | 1.596 | 15.8 » |
| 22.319 | 21.044 | 1.275 | 16.9 » | 30.348 | | 3.573 | 18.2 » |
| 23.324 | | 2.280 | 13.8 » | Нбр. 6.351 | 3.712 | 2.679 | 15.5 » |
| .350 | | 2.306 | 12.8 » | 11.364 | 7.680 | 3.684 | 19.8 » |
| 24.335 | | 3.291 | 17.3 » | .446 | | 3.766 | 18.6 » |
| 25.322 | 25.012 | 0.310 | 18.8 » | 18.316 | 15.617 | 2.699 | 15.7 » |
| 26.331 | | 1.319 | 16.5 » | .358 | | 2.741 | 15.3 » |
| 27.334 | | 2.322 | 16.1 » | 24.326 | 23.553 | 0.773 | 18.5 » |
| 28.322 | | 3.310 | 18.3 » | .371 | | 0.818 | 19.7 » |
| 29.324 | 29.980 | 0.344 | 19.7 » | Дек. 9.329 | 5.458 | 3.871 | 19.8 » |
| 30.325 | | 1.345 | 17.3 » | .371 | | 3.913 | 19.9 » |
| Июнь 1.331 | | 3.351 | 17.0 » | 19.322 | 17.363 | 1.959 | 15.2 » |
| | | | | .359 | | 1.996 | 14.4 » |

---

* Скорости составлены по измерениям на спектрокомпараторе и на винте Мессера.

## 1920.65

| № | t — Tπ | V | t | | № | t — Tπ | V | t | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.290 | — 20.5 | Май | 13 | 15 | 2.322 | — 16.1 | Май | 27 |
| 2 | 0.310 | 18.8 | | 25 | 16 | 2.679 | 15.5 | Нбр. | 6 |
| 3 | 0.338 | 21.2 | | 17 | 17 | 2.699 | 15.7 | | 18 |
| 4 | 0.344 | 19.7 | | 29 | 18 | 2.741 | 15.3 | | 18 |
| 5 | 0.773 | 18.5 | Нбр. | 24 | 19 | 3.291 | 17.3 | Май | 24 |
| 6 | 0.818 | 19.7 | | 24 | 20 | 3.310 | 18.3 | | 28 |
| 7 | 1.275 | 16.9 | Май | 22 | 21 | 3.351 | 17.0 | Июнь | 1 |
| 8 | 1.319 | 16.5 | | 26 | 22 | 3.528 | 19.8 | Окт. | 22 |
| 9 | 1.345 | 17.3 | | 30 | 23 | 3.573 | 18.2 | | 30 |
| 10 | 1.596 | 15.8 | Окт. | 28 | 24 | 3.684 | 19.8 | Нбр. | 11 |
| 11 | 1.959 | 15.2 | Дек. | 19 | 25 | 3.766 | 18.6 | | 11 |
| 12 | 1.996 | 16.0 | | 19 | 26 | 3.871 | 19.8 | Дек. | 9 |
| 13 | 2.280 | 13.8 | Май | 23 | 27 | 3.913 | 19.9 | | 9 |
| 14 | 2.306 | 12.8 | | 23 | | | | | |

Для проведения кривых скоростей по приведенным выше лучевым скоростям составлены для каждого года таблицы нормальных скоростей, соединением в середины скоростей, полученных в близкие между собой эпохи.

### 1915.4 и 8. Норм. скорости.

| t—Tπ | v | №№ |
|---|---|---|
| 0.722 | — 21.2 | 1, 2 |
| 0.781 | 20.5 | 3 |
| 0.926 | 20.6 | 4, 5 |
| 1.094 | 17.8 | 6, 7 |
| 1.703 | 16.2 | 8, 9 |
| 1.920 | 16.0 | 10, 11 |
| 1.973 | 15.1 | 12—14 |
| 2.085 | 13.0 | 15, 16 |
| 2 709 | 16.9 | 17—19 |
| 2.822 | 17.2 | 20—23 |
| 2.902 | 16.0 | 24—26 |
| 3.706 | 20.4 | 27—29 |
| 3.824 | 21.3 | 30—33 |
| 3.871 | 20.0 | 34—36 |
| 3.914 | 20.2 | 37, 38 |

### 1915.6 Кривая скоростей.

| t — Tπ | v | t—Tπ | v |
|---|---|---|---|
| —0$^d$.82 | — 18.50 км. | + 1.70 | — 16.60 км. |
| — 0.30 | 20.30 » | 1.80 | 16.20 » |
| — 0.20 | 20.65 » | 1.90 | 15.85 » |
| — 0.10 | 20.85 » | 2.00 | 15.60 » |
| 0.00 | 21.02 » | 2.10 | 15.45 » |
| + 0.10 | 21.15 » | 2.22 | 15.35 » |
| + 0.20 | 21.20 » | 2.30 | 15.37 » |
| + 0.30 | 21.25 » | 2.40 | 15.40 » |
| + 0.40 | 21.25 » | 2.50 | 15.60 » |
| + 0.50 | 21.20 » | 2.60 | 15.80 » |
| + 0.60 | 21.15 » | 2.70 | 16.10 » |
| + 0.70 | 20.97 » | 3.24 | 18.00 » |
| + 0.80 | 20.70 » | | |
| + 0.90 | 20.35 » | | |
| + 1.60 | 17.00 » | | |

## 1916.8

**Нормальные скорости.**

| $t-T\pi$ | $v$ | №№ |
|---|---|---|
| 0$^d$.659 | — 21.8 | 1—3 |
| 0.726 | 21.3 | 4, 5 |
| 0.880 | 18.0 | 6, 7 |
| 1.690 | 16.4 | 8, 9 |
| 1.796 | 15.6 | 10, 11 |
| 1.855 | 17.1 | 12 |
| 1.984 | 17.0 | 13, 14 |
| 2.609 | 16.6 | 15—17 |
| 2.886 | 17.2 | 18, 19 |
| 3.593 | 19.7 | 20—22 |
| 3.713 | 21.3 | 23—26 |
| 3.878 | 19.4 | 27, 28 |

**Кривая скоростей.**

| $t-T\pi$ | $v$ | $t-T\pi$ | $v$ |
|---|---|---|---|
| — 0.65 | — 18.15 км. | 1.35 | — 16.50 км. |
| 0.00 | 20.45 » | 1.40 | 16.30 » |
| + 0.10 | 20.75 » | 1.50 | 16.00 » |
| 0.20 | 21.00 » | 1.60 | 15.82 » |
| 0.30 | 21.22 » | 1.70 | 15.70 » |
| 0.40 | 21.32 » | 1.80 | 15 60 » |
| 0.50 | 21.35 » | 1.90 | 15.55 » |
| 0.60 | 21.35 » | 2.00 | 15.55 » |
| 0.70 | 21.20 » | 2.10 | 15.60 » |
| 0.80 | 21.00 » | 2.20 | 15.65 » |
| 0.90 | 20.50 » | 2.30 | 15.75 » |
| 1.10 | 18.50 » | 2.40 | 15.90 » |
| 1.15 | 18.00 » | 2.50 | 16.05 » |
| 1.20 | 17.50 » | 2.60 | 16.25 » |
| 1.26 | 17.00 » | 2.70 | 16.45 » |
| 1.30 | 16.75 » | 3.30 | 18.15 » |

## 1918.65 нормал. скорости.

| $t-T\pi$ | $V$ | №№ |
|---|---|---|
| 0.064 | — 23.4 | 1, 2 |
| 0.538 | 24.7 | 3, 4 |
| 0.632 | 22.8 | 5, 6 |
| 0.820 | 22.6 | 7, 8 |
| 1.083 | 19.9 | 9 |
| 1.520 | 21.3 | 10—13 |
| 1.641 | 20.5 | 14—16 |
| 2.504 | 19.6 | 17, 18 |
| 2.616 | 17.6 | 19, 20 |
| 2.928 | 18.0 | 21, 22 |
| 3.530 | 22.7 | 23—26 |
| 3.604 | 20.8 | 27—29 |
| 3.894 | 21.7 | 30—33 |
| 3.962 | 22.2 | 34, 35 |

При построении кривой оказалось, что она по виду в пределах ошибок сходна с кривой 1919 г., но между ними разница в положении оси симметрии на 4 км. в среднем. Предполагая, что эта разница произошла от невыясненных дефектов инструмента, я ввел поправку + 4.0 км. в скорости 1918 г. и перевел их на 1919 г. Таким образом в нормальные скорости 1919 г. вошли скорости 1918 г. и по ним построена общая кривая.

### 1919.5 Нормальные скорости.

| $t-T\pi$ | $v$ | №№ |
|---|---|---|
| 0.353 | — 21.0 | 1, 2 |
| 0.574 | 19.6 | 3—5 |
| 0.598 | 21.4 | 6 |
| 0.800 | 17.9 | 7, 8 |
| 1.354 | 18.0 | 9 |
| 1.510 | 17.0 | 10—13 |
| 1.569 | 17.2 | 14, 15 |
| 1.671 | 16.4 | 16—18 |
| 1.769 | 16.4 | 19 |
| 2.129 | 16.2 | 20 |
| 2.323 | 14.0 | 21, 22 |
| 2.526 | 15.6 | 23 |
| 2.672 | 14.2 | 24, 25 |
| 2.800 | 14.3 | 26—28 |
| 3.546 | 17.2 | 29, 30 |
| 3.768 | 17.7 | 31, 32 |

### Комбинация 1918.6 и 1919.5

| $t-T\pi$ | $v$ |
|---|---|
| 0.064 | — 19.4 |
| 0.353 | 21.0 |
| 0.556 | 20.2 |
| 0.615 | 20.1 |
| 0.820 | 18.6 |
| 1.354 | 18.0 |
| 1.533 | 17.2 |
| 1.656 | 16.4 |
| 1.769 | 16.4 |
| 2.226 | 15.8 |
| 2.515 | 15.6 |
| 2.644 | 13.9 |
| 2.864 | 14.2 |
| 3.307 | 16.1 |
| 3.538 | 18.0 |
| 3.624 | 16.5 |
| 3.831 | 17.7 |
| 3.962 | 18.2 |

| $t-T\pi$ | Кривая скоростей |
|---|---|
| $-0^{d}.40$ | — 17.00 км. |
| 0.00 | 18.85 » |
| + 0.20 | 19.85 » |
| 0.25 | 19.97 » |
| 0.30 | 20.10 » |
| 0.45 | 20.25 » |
| 0.60 | 20.10 » |
| 0.70 | 19.90 » |
| 2.00 | 16.00 » |
| 2.20 | 15.40 » |
| 2.30 | 15.10 » |
| 2.40 | 14.85 » |
| 2.50 | 14.60 » |
| 2.60 | 14.37 » |
| 2.70 | 14.22 » |
| 2.80 | 14.17 » |
| 2.90 | 14.30 » |
| 3.00 | 14.60 » |
| 3.20 | 15.40 » |
| 3.70 | 17.50 » |

### 1920.65 нормал. скорост.

| $t-T\pi$ | $v$ | №№ |
|---|---|---|
| 0.320 | — 20.0 | 1—4 |
| 0.796 | 18.1 | 6, 7 |
| 1.275 | 16.9 | 8 |
| 1.332 | 16.9 | 9, 10 |
| 1.596 | 15.8 | 11 |
| 1.978 | 14.8 | 12, 13 |
| 2.303 | 14.2 | 14—16 |
| 2.706 | 15.5 | 17, 18 |
| 3.317 | 17.6 | 19—21 |
| 3.550 | 19.0 | 22, 23 |
| 3.725 | 19.2 | 24, 25 |
| 3.892 | 19.8 | 26, 27 |

### Кривая 1920.65

| $t-T\pi$ | $v$ | $t-T\pi$ | $v$ |
|---|---|---|---|
| — 0.90 | — 16.95 | 1.70 | — 15.50 |
| — 0.40 | 18.85 | 1.80 | 15.30 |
| — 0.30 | 19.30 | 1.90 | 14.82 |
| — 0.20 | 19.57 | 2.00 | 14.55 |
| — 0.10 | 19.82 | 2.10 | 14.30 |
| 0.00 | 19.95 | 2.20 | 14.20 |
| + 0.10 | 20.02 | 2.30 | 14.15 |
| 0.20 | 20.05 | 2.40 | 14.22 |
| 0.30 | 20.00 | 2.50 | 14.40 |
| 0.40 | 19.90 | 2.60 | 14.65 |
| 0.50 | 19.70 | 2.70 | 15.00 |
| 0.90 | 18.50 | 3.20 | 17.25 |
| 1.30 | 17.00 | | |
| 1.60 | 15.92 | | |

Кривые скоростей по методу Леман Филье позволили вычислить элементы орбиты $\alpha$ urs. minor. при содействии формул:

$$\cos u_1 = -\frac{A-B}{A+B} \qquad e \sin\omega = \frac{Z_2+Z_1}{Z_2-Z_1}\sin u_1 \qquad \left(\frac{dz}{dt}\right) = \frac{A+B}{2}(1+e)\cos\omega$$

$$\sin u_1 = \frac{2\sqrt{A}.B}{A+B} \qquad e\cos\omega = \frac{A-B}{A+B}$$

$T\pi$ = по кривой абцисса, соответ. $\left(\frac{dz}{dt}\right)$

$$a\sin i = \frac{A+B}{2}\cdot P^{d}\frac{86400^{s}}{2\pi}\sqrt{1-e^2}$$

Где

$u_1$ — угол точки, где лучевые скорости $= 0$,

$A$ — наибольшая скорость над осью *сим.*

$B$ — » » под » *сим.*

$\left(\frac{dz}{dt}\right)$ — скорость, гдѣ $u = \omega$,

$\omega$ — долгота периастрия,

$e$ — эксцентриситет,

$T\pi$ — время прохождения через периастрий,

$i$ — наклон орбиты к касательной плоскости к сфере,

$a$ — большая полуось орбиты,

$Z_1$ и $Z_2$* — площади между кривой и осью симметрии,

$\gamma$ — ордината оси симметрии = скорости движения системы,

Его определяли также по формуле:

$$T\pi = t_1 - \frac{E_1 - e \sin E_1}{\mu},$$

где $t_1$—время прохождения через точку, где скор. $= 0$, $E_1$—эксцентрич. аномалия, $\mu$ — среднее движение.

Следующие результаты получены для 1915, 16, 19 и 20 гг.

## 1915.6

$\gamma = -18.5$ км.

$A = 3.15$ км.

$B = 2.75$ »

$Z_1 = +178$

$Z_2 = -140$

$u_1 = 93\overset{\circ}{.}9$

$\omega = 299\overset{\circ}{.}3$

$e = 0.14$

$\left(\frac{dz}{dt}\right) = +1.64$ км.

$T\pi = +1\overset{d}{.}58$ (от принятого $T\pi$)

» $= +1.60$

$\frac{A+B}{2} = 2.95$ км.

$Z_2 + Z_1 = +38$

$Z_2 - Z_1 = -318$

$u_2 = 266\overset{\circ}{.}1$

$a \sin i = 160000$ км.

## 1916.8

$\gamma = -18.10$ км.

$A = 2.60$ км.

$B = 3.25$ »

$Z_1 = +175$

$Z_2 = -130$

$u_1 = 83\overset{\circ}{.}6$

$\omega = 232\overset{\circ}{.}9$

$e = 0.18$

$\frac{A+B}{2} = 2.92$

$Z_2 + Z_1 = +45$

$Z_2 - Z_1 = -305$

$u_2 = 276\overset{\circ}{.}4$

$\left(\frac{dz}{dt}\right) = -2.08$ км.

$T\pi = +0\overset{d}{.}95$

» $= 1.03$

$a \sin i = 157000$ км.

---

* Площади измерялись планиметром Амслера, на увеличенных чертежах кривых

## 1919.6 (Комбинация 1918 и 1919)

$\gamma = -17.20$ км.
$A = 2.80$ км.
$B = 3.05$ »

$Z_1 = +113$
$Z_2 = -162$
$u_1 = 87^\circ.5$
$\omega = 103^\circ.0$
$e = 0.18$

$\dfrac{A+B}{2} = 292$ км.

$Z_2 + Z_1 = -49$
$Z_2 - Z_1 = -275$
$u_2 = 272^\circ.5$

$\left(\dfrac{dz}{dt}\right) = -0.77$ км.

$T\pi = +3^d.82$
» $=$ 3.62
$a \sin i = 157000$ км.

## 1920.6

$\gamma = -17.25$ км.
$A = 3.10$ км.
$B = 2.80$ »
$Z_1 = +140$
$Z_2 = -152$
$u_1 = 92^\circ.9$
$\omega = 39^\circ.0$
$e = 0.07$

$\dfrac{A+B}{2} = 2.95$ км.
$Z_2 + Z_1 = -12$
$Z_2 - Z_1 = -292$
$u_2 = 267^\circ.1$

$\left(\dfrac{dz}{dt}\right) = +2.42$ км.

$T\pi = +2^d.68$
» $=$ 2.74
$a \sin i = 161000$ км.

Точность определенных выше элементов можно характеризовать следующим образом:

$\gamma$ — определяется наиболее точно и за десятые доли километра можно ручаться.

Величины $A$ и $B$ верны до $\frac{1}{2}$ километра. На это указывают значения $a\sin i$, получившиеся за четыре года довольно между собой согласными, а в $a \sin i$ главным образом входит величина $\frac{A+B}{2}$ (период достаточно точно определен уже раньше).

$\omega$ один из менее точно определяемых элементов, что зависит от малого эксцентриситета. Как показано мною в первой моей статье, расхождение в числовой величине $\omega$ может доходить до $+20^\circ$.

Элемент $e$ зависит от реального значения величины $A - B$.

Обратимся к рассмотрению возможных изменений числовых величин полученных элементов в зависимости от времени.

### Элемент $\gamma$.

В статьях Гартмана, мисс Хобе и Балановской уже сделаны были попытки определить период изменений этого элемента. Наши новые наблюдения могут пролить новый свет на эти попытки.

Напомню эти определения.

| | $\gamma$ | | Редукция | $\gamma_0$ |
|---|---|---|---|---|
| 1896.8 | — 18.0 км. | Campbell | + 0.8 к. | 17.2 км. |
| 1899.6 | — 11.8 » | Campbell | + 0.8 » | 11.0 » |
| 1900.9 | — 12.1 » | Hartmann | + 1.5 » | 10.6 » |
| 1901.0 | — 13.3 » | Hartmann | + 1.5 » | 11.8 » |
| 1900 2 | — 10.4 » | Lehm.-Balanowsky | 0.0 » | 10.4 » |
| 1905.5 | — 17.0* » | Belopolsky | 0.0 » | 17.0 » |
| 1914.2 | — 16.7* » | Belopolsky | 0.0 » | 16.7 » |
| 1915.6 | — 18.5 » | Belopolsky | 0.7 » | 17.8 » |
| 1916.8 | — 18.1 » | Belopolsky | 0.7 » | 17.4 » |
| 1919.6 | — 17.2 » | Belopolsky | 0.7 » | 16.5 » |
| 1920.6 | — 17.3 » | Belopolsky | 0.7 » | 16.6 » |

В предыдущей моей статье была дана личная разность между моими определениями лучевых скоростей и Балановской, которую я и включил тогда в мои определения, чтобы сделать их сравнимыми с предыдущими: эта разность в среднем найдена равною

+ 0.7 км. (прибавить к моим для перевода на Балановскую).

Из сравнения значений $\gamma$ в 1900 г. определенного Hartmann'ом и Балановской видно, что между ними разница равна + 1.7 км. (прибавить к определению Hartmann'а для редукции на Балановскую). Кроме того, мною найдена редукция определений Hartmann'а на определения Campbell'я, равная + 0.7 км. (прибавить к определению Hartmann'а для редукции на Campbell'я).

Я воспользовался, кроме того, таким приемом. На основании предварительно проведенной кривой по ординатам $\gamma$ видно, что с 1900 по 1905 гг. изменение очень близко пропорционально времени со скоростью в 1 км./год. Редуцируем к началу 1900 года все величины $\gamma$, определенные за этот промежуток.

| | $\gamma$ | $\Delta\gamma$ по кривой | |
|---|---|---|---|
| 1900.2 | — 10.4 | + 0.2 | Леман-Балан. |
| 1900 9 | — 12.1 | + 0.9 | Hartm. |
| 1901 0 | — 13.3 | + 1.0 | Hartm. |
| 1905.4 | — 17.6 | + 7.0 | Леман-Балан. |

---

* Измерения Леман-Баланов., переработанные мною.

1900.0

$\gamma = -10.2$ км.
» $= -11.2$ »
» $= -12.3$ »
» $= -10.6$ »
Средн. $= -11.1$ км.

Средняя относительная редукция Hartmann'а на Леман-Балановскую $= \frac{+1.35 + 1.7}{2} = +1.52$ км. (прибавлена к Hartmann'у). Редукция Campbell'я на Леман-Балановскую, следовательно, будет

$$C - L = +0.8 \text{ км.}$$

и редукция, найденная непосредственно: Бел. — Лем. $= +0.7$ км.

В таблице на 016 стр. даются значения $\gamma_0$, приведенные на одну систему, т. е. Леман-Балановской, пользуясь указанными разностями.

Из рассмотрения значений $\gamma_0$ видно, что изменение его за промежуток с 1900 по 1920 гг. еще не завершилось. Определений Campbell'я в 1896 году слишком мало, чтобы придать реальное значение его величине $\gamma$. С другой стороны, совершенно нет опубликованных скоростей Полярной за промежуток 1906—1914 годы. Во всяком случае период больше всех до сих пор предполагавшихся (15 лет по Hartmann'у) и вероятно не менее 25 лет.

### Элемент ω.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1899.66 | 83°.5 | 1915.6 | 299°.3 |
| 1905.5 | 40.2 | 1916.8 | 232.9 |
| 1914.24 | 338.4 | 1919.6 | 103.0 |
| | | 1920.6 | 39.0 |

Рассматривая эту таблицу видно, во-первых, что ω со временем уменьшается. На основании ближайших между собой по времени определений нужно думать, что годичное изменение ω порядка 50°. Поэтому переписываем предыдущую таблицу, прибавив к углам кратные 360°.

| № | $t$ | ω | № | $t$ | ω |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1899.66 | 1163°.7 | 4 | 1915.6 | 299°.3 |
| 2 | 1905.50 | 760.2 | 5 | 1916.8 | 232.9 |
| 3 | 1914.24 | 338.4 | 6 | 1919.6 | 103.0 |
| | | | 7 | 1920.6 | 39.0 |

Отсюда получим следующие комбинации, дающие наиболее достоверное значение $\Delta\omega$.

| Δω | Δt | Комбинация | Вес |
|---|---|---|---|
| 53°8 | 20.9 лет. | 1—7 | 2 |
| 53.0 | 20.0 » | 2—7 | 2 |
| 54.4 | 17.1 » | 3—7 | 1.5 |
| 54.3 | 15.9 » | 4—7 | 1 |
| 56.5 | 14.6 » | 5—7 | 1 |

Веса приданы в зависимости от интервала $\Delta t$, таким образом получим годичное изменение

$$\Delta\omega = 54^\circ\!.1$$

Период изменения, следовательно, около 7 лет. В предыдущей моей статье не было возможности расчленить кратные окружности ω, а потому получились обратные значения

$\Delta\omega = 7^\circ$, а период около 50 лет.

Сопоставление элементов

| $t$ | $\frac{A+B}{2}$ | $a \sin i$ | $e$ | $\omega$ | $T\pi$ | $\gamma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1899.7 | 3.05 км. | 164000 км. | 0.14 | 1163°7 | + 3.36 | — 10.5 км. |
| 1905.5 | 2.95 » | 160000 » | 0.10 | 760.2 | + 3.22 | — 17.0 » |
| 1914.2 | 3.00 » | 160000 » | 0.12 | 338.4 | + 2.40 | — 16.7 » |
| 1915.6 | 2.95 » | 160000 » | 0.14 | 299.3 | + 1.59 | — 16.2 » |
| 1916.8 | 2.92 » | 157000 » | 0.18 | 232.9 | + 0.99 | — 15.8 » |
| 1919.6 | 2.92 » | 157000 » | 0.18 | 103.0 | + 3.72 | — 14.9 » |
| 1920.6 | 2.95 » | 161000 » | 0.07 | 39.0 | + 2.71 | — 15.0 » |

---

Материал, располагаемый нами, позволяет вновь определить период в рассматриваемой системе.

Можно исходить для этого из моментов прохождения компонента через узел или из моментов прохождения через периастрий. В последнем случае придется принимать во внимание изменение долготы периастрий со временем.

### Период по моментам прохождения через узлы орбиты.

Кривые скоростей позволяют определить эти моменты относительно принятой эпохи, а именно:

$$\text{в 1899 г. . . . . } T_1 = 2414930.240 \text{ J. D.} \left\{ \begin{array}{l} +2.76 \text{ (восход. узел)} \\ +0.67 \text{ (нисход. » )} \end{array} \right.$$

$$\text{» 1905 » . . . . } T_2 = 2417001.690 \text{ » »} \left\{ \begin{array}{l} +2.660 \text{ (восход. » )} \\ +0.500 \text{ (нисход. » )} \end{array} \right.$$

$$\text{» 1914 » . . . . } T_3 = 2420204.114 \text{ » »} \left\{ \begin{array}{l} +2.150 \text{ (восход. » )} \\ +0.330 \text{ (нисход. » )} \end{array} \right.$$

| | | |
|---|---|---|
| в 1915 г. . . . . | $T_4 = 2420783.486$ J. D. | +2.260 (восход. узел) |
| | | +0.300 (нисход. » ) |
| » 1916 » . . . . | $T_5 = 2421116.823$ » » | +2.000 (восход. » ) |
| | | +0.460 (нисход. » ) |
| » 1919 » . . . | $T_6 = 2421962.070$ » » | +2.780 (восход. » ) |
| | | +0.450 (нисход. » ) |
| » 1920 » . . . . | $T_7 = 2422458.107$ » » | +2.280 (восход. » ) |
| | | +0.200 (нисход. » ) |

Отсюда получаем следующие эпохи:

| | Восход. узел. | Нисход. узел. |
|---|---|---|
| 1899 г. . . . . . . . . | 2414933.000 J. D. | 2414930.910 J. D. |
| 1905 » . . . . . . . . . | 7004.350 » » | 7002.190 » » |
| 1914 » . . . . . . . . | 2420206.264 » » | 2420204.444 » » |
| 1915 » . . . . . . . . . | 0785.746 » » | 0783.786 » » |
| 1916 » . . . . . . . . . | 1118.823 » » | 1117.283 » » |
| 1919 » . . . . . . . . . | 1964.850 » » | 1962.520 » » |
| 1920 » . . . . . . . . . | 2460.387 » » | 2458.307 » » |

Составляем разности:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1920—1899 . . . | $7527^d.387$ | заключают | 1897 целых оборота; | период $= 3^d.96805$ |
| 1919—1899 . . . | 7031.850 | » | 1772 » » | » $= 3.96831$ |
| 1916—1899 . . . | 6185.823 | » | 1559 » » | » $= 3.96782$ |
| 1915—1899 . . . | 5852.746 | » | 1475 » » | » $= 3.96796$ |
| 1914—1899 . . . | 5273.264 | » | 1329 » » | » $= 3.96784$ |
| 1920—1905 . . . | 5456.037 | » | 1375 » » | » $= 3.96803$ |

Точно также по моментам нисходящих узлов получим:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1920—1899 . . . | заключ. | $7527^d.40$ | 1897 обор.; | период $= 3^d.96805$ |
| 1919—1899 . . | » | 7031.61 | 1772 » | » $= 3.96818$ |
| 1916—1899 . . . | » | 6186.37 | 1559 » | » $= 3\ 96817$ |
| 1915—1899 . . | » | 5852.88 | 1475 » | » $= 3.96805$ |
| 1914—1899 . . . | » | 5273.53 | 1329 » | » $= 3.96804$ |
| 1920—1905 . . . | » | 5456.117 | 1375 » | » $= 3.96808$ |

Соединяя полученные периоды в середины из эпох по восходящим и нисходящим узлам, получим:

| | | |
|---|---|---|
| 1920—1899 . . . . . . | период $= 3^d.96805$ | по 1897 оборотам |
| 1919—1899 . . . . . . | » $= 3.96824$ | |
| 1916—1899 . . . . . . | » $= 3.96800$ | » 1772 » |
| 1915—1899 . . . . . . | » $= 3.96800$ | |
| 1914—1899 . . . . . . | » $= 3.96794$ | » 1375 » |
| 1920—1905 . . . . . . | » $= 3.96805$ | |

Отсюда, давая веса первым двум групам вдвое большие, чем третьей, получим значение периода по узлам

$$P = 3^d.968048 \pm 82.$$

### Определение периода по моментам прохождения через периастрий.

Так как движение периастрия до некоторой степени выяснилось, то принимая его во внимание можно определить период по отношению к неподвижной точке на орбите.

Мы нашли годичное изменение:

$\Delta\omega = 54^{\circ}.1$ и составляем следующую таблицу:

| № | | $\Delta\omega = 54^{\circ}.1\ \Delta t$ | $\Delta t$ | $T\pi$ J. D. | | $T\pi$. J. D. 1899. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1899.7 | 0° | $0^d$ | 4965.354 | = | 4965.354 * |
| 2 | 1906.2 | 352 | + 3.875 | 7004.910 | = | 7008.785 |
| 3 | 1914.2 | 64 | + 0.709 | 0182.704 | = | 0183.413 |
| 4 | 1915.6 | 140 | + 1.544 | 0785.076 | = | 0786.620 |
| 5 | 1916.8 | 205 | + 2.261 | 1117.813 | = | 1120.074 |
| 6 | 1919.6 | 357 | — 0.037 | 1965.790 | = | 1965.753 |
| 7 | 1920.6 | 51 | + 0.559 | 2460.877 | = | 2461.436 |

Отсюда составляем разности:

| | | Число целых оборотов. | Период. |
|---|---|---|---|
| 1—7 | $7496^d.082$ | 1889 | $3^d.96828$ |
| 1—6 | 7000.399 | 1764 | 848 |
| 1—5 | 6154.720 | 1551 | 823 |
| 1—4 | 5821.266 | 1467 | 814 |
| 1—3 | 5218.059 | 1315 | 810 |
| 2—7 | 5452.662 | 1374 | 846 |
| 2—6 | 4956.968 | 1249 | 875 |
| 2—5 | 4111.289 | 1036 | 842 |
| 2—4 | 3777.836 | 952 | 832 |
| 2—3 | 3174.628 | 800 | 828 |
| | | Средн. | 3.968346 |
| | | | ± 60 |

Итак, получаются следующие два периода:

По прохождению через узлы . . . . . . . . . . . . . . . $P_1 = 3^d.968048$

» » » неподвижный периастрий $P_2 = 3.96835$

---

* Первые три числа J. D. выпущены, т. е. 241.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

---

# Об арифметике кватернионов.

## (Первое сообщение).

**Б. Венкова.**

(Представлено академиком **Я. В. Успенским** в заседании Физико-Математического Отделения 25 января 1922 г.).

§ 1. Настоящая работа посвящена вопросу о том, в какой мере известные законы делимости чисел в алгебраических областях (algebraische Zahlkörper), могут быть перенесены на кватернионы. Для простейшего случая — которым я только и ограничиваюсь в предлагаемой работе — именно, для случая кватернионов с рациональными коэффициентами, теория делимости имеет столь же простой вид, как и для обыкновенных целых чисел. Построенную теорию я прилагаю к доказательству теоремы Jacobi о числе представлений данного числа суммой четырех квадратов, а также к решению вопроса о представлении числа суммой трех квадратов.

Теорией делимости целых кватернионов занимался Hurwitz[1], а еще раньше Lipschitz[2]. Hurwitz прилагает найденные им результаты к доказательству теоремы Jacobi, а также к решению задачи Euler'а о нахождении всех линейных подстановок переменных $x_1$, $x_2$, $x_3$, $x_4$ с целыми коэффициентами, переводящих форму $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2$ в некоторое кратное этой же формы. Что же касается результатов Lipschitz'a, то они имеют несколько более сложный вид, вследствие неудачно выбранного понятия о целом кватернионе.

§ 2. В дальнейшем будем рассматривать исключительно кватернионы вида

$$q = a + bi + cj + dk \qquad (1)$$

с *рациональными* коэффициентами $a$, $b$, $c$, $d$. Первый из этих коэффициентов будем называть вещественною частью кватерниона $q$ и обозначать знаком $R(q)$. Правила умножения кватернионов содержатся, как известно, в следующих равенствах:

---

[1] Über die Zahlentheorie der Quaternionen. Götting. Nachrichten, 1896, Heft. 4.

[2] Untersuchungen über die Summen von Quadraten, Bonn, 1886.

$$i^2 = j^2 = k^2 = -1, \quad ij = -ji = k, \quad jk = -kj = i, \quad ki = -ik = j.$$

Сопряженный с $q$ кватернион будет постоянно обозначаться символом $\bar{q}$, а обратный $q$ — символом $q^{-1}$. Выражение

$$N(q) = a^2 + b^2 + c^2 + d^2$$

будем называть нормой кватерниона $q$. Оно обращается в нуль только при $q = 0$. Для всяких двух кватернионов $q$ и $r$, имеют место, как известно, следующие равенства:

$$(qr)^{-1} = r^{-1}q^{-1}; \; q^{-1} = \frac{\bar{q}}{N(q)}; \; qq^{-1} = q^{-1}q = 1.$$

$$\overline{qr} = \bar{r} \, . \, \bar{q}; \quad N(qr) = N(q)\, N(r).$$

При этом равенства, написанные в первой строке предполагают, что $N(q)$ и $N(r)$ отличны от 0.

§ 3. Кватернион

$$\frac{a + bi + cj + dk}{2}$$

в котором $a$, $b$, $c$, $d$ суть целые рациональные числа, удовлетворяющие условию

$$a \equiv b \equiv c \equiv d \pmod{2}$$

наз. *целым*. Сумма, разность и произведение двух целых кватернионов суть также целые кватернионы. Норма целого кватерниона есть целое рациональное число.

Если $q$ и $r \neq 0$ целые кватернионы, то мы будем говорить, что $q$ *делится на $r$ справа* (*или слева*), если $qr^{-1}$ (или $r^{-1}q$) есть целый кватернион. Выражения «справа» или «слева» можно опустить в том случае, когда делитель $r$ есть целое рациональное число; в этом случае делимость кватерниона $q$ на $r$ будем выражать сравнением $q \equiv 0 \pmod{r}$.

Целый кватернион наз. *примитивным*, если он не делится ни на какое целое рациональное число, бо́льшее 1. Всякий целый кватернион можно представить в виде $\Delta q$, где $\Delta$ — целое рациональное число, $q$ — примитивный кватернион. Все целые рациональные числа, делящие данный кватернион, совпадают тогда с делителями $\Delta$. Число $\Delta$ будем называть *делителем* данного кватерниона.

Совокупность целых кватернионов, удовлетворяющая тому условию, что одновременно с $a$, $b$ к этой совокупности принадлежат и кватернионы $a \pm b$, $qa$ (или $aq$), где $q$ произвольный целый кватернион, наз. *правым* (или *левым*) идеалом.

Если $a \neq 0$ произвольный целый кватернион, то идеал, образованный всеми целыми кватернионами, делящимися справа (или слева) на $a$ наз. правым (или левым) *главным* идеалом.

Если кватернионы $\varepsilon$ и $\varepsilon^{-1}$ одновременно целые, то $\varepsilon$ наз. единицей. Единицу можно характеризовать также условием $N(\varepsilon) = 1$, а также условием, что $\varepsilon$ делит справа (или слева) каждый целый кватернион. Существует 24 единицы:

$$\pm 1, \quad \pm i, \quad \pm j, \quad \pm k, \quad \frac{\pm 1 \pm i \pm j \pm k}{2}.$$

Кватернион $\rho$, не равный единице, наз. *простым*, если всякий раз, как имеется равенство

$$\rho = pq,$$

где $p$, $q$ — целые кватернионы, один из них есть единица. Если $N(\rho)$ есть простое число, то $\rho$ — простой кватернион; ниже мы увидим, что справедливо и обратное предложение.

*Всякий целый кватернион есть произведение нескольких простых кватернионов.* Это следует из того, что число целых кватернионов, норма которых меньше данного числа, конечно.

§ 4. a) *Если $a$ и $b \neq 0$ — целые кватернионы, то можно найти целые кватернионы $q$, $c$ и $q'$, $c'$, удовлетворяющие условиям:*

$$a = bq + c; \quad N(c) < N(b) \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$a = q'b + c'; \quad N(c') < N(b) \ldots\ldots\ldots\ldots (1')$$

В самом деле, положив

$$b^{-1}a = \alpha + \beta i + \gamma j + \delta k,$$

находим, что, если $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\delta$ суть половины нечетных чисел, то кватернион $b^{-1}a$ целый и мы удовлетворим условию (1), положив $q = b^{-1}a$, $c = 0$. В других случаях находим целые числа $t$, $u$, $v$, $w$ по условиям

$$-\frac{1}{2} < \alpha - t \leqq +\frac{1}{2}; -\frac{1}{2} < \beta - u \leqq \frac{1}{2}; -\frac{1}{2} < \gamma - v \leqq \frac{1}{2};$$

$$-\frac{1}{2} < \delta - w \leqq \frac{1}{2}.$$

Обозначая кватернион $t+ui+vj+wk$ через $q$ будем иметь

$$N(b^{-1}a-q)<1$$

и, если

$$c=a-bq, \text{ то } N(c)<N(b).$$

Совершенно также докажем возможность удовлетворить условиям (1').

b) *Всякий правый (а также левый) идеал в области кватернионов есть идеал главный.* В самом деле, если в данном правом идеале выберем кватернион $b$ с наименьшей нормой, то для всякого другого кватерниона $a$ из этого идеала можно подобрать целый кватернион $q$ так, чтобы

$$N(a-qb)<N(b)$$

и, следовательно

$$a=qb, \text{ Q. E. D.}$$

Пользуясь теоремой а) можно построить алгорифм, аналогичный алгорифму Евклида для нахождения общего наибольшего делителя двух чисел. Результат этого исследования, которое мы для краткости опускаем, следующий:

c) *Для всяких двух целых кватернионов $a$ и $b$, не равных 0 зараз, существует целый кватернион $d$, обладающий следующими свойствами: 1) $d$ делит справа $a$ и $b$; 2) всякий кватернион, делящий справа $a$ и $b$, делит справа и $d$; 3) при некоторых целых кватернионах $q$ и $r$:*

$$qa+rb=d.$$

Этот кватернион $d$ наз. *общим наибольшим делителем* $a$ и $b$ справа. Совершенно также определяется и общий наибольший делитель $a$, $b$ слева.

Если общий наибольший делитель $a$ и $b$ справа равен 1, то мы говорим, что кватернионы $a$ и $b$ не имеют общего делителя справа. Если общий наибольший делитель кватернионов $a=a'd$, $b=b'd$ справа равен $d$, то $a'$ и $b'$ не имеют общего делителя справа и наоборот. Если общий наибольший делитель $a$, $b$ справа есть $d$, то общий наибольший делитель $ap$ и $bp$ ($p$ — произвольный целый кватернион) справа есть $dp$. Если, наконец, $a$ и $b$ не имеют общего делителя справа, то при целых $q$ и $r$

$$qa+rb=1.$$

Эти замечания вытекают из теоремы с).

d) *Если примитивный кватернион $M$ делится справа на кватернионы $a$ и $a'$, причем $N(a')=N(a)$, то $a'=\varepsilon a$, где $\varepsilon$ единица.*

Пусть $M = ba = b'a'$; так как $M$ — примитивный кватернион, то $b'$ и $a'$ не имеют общего делителя справа и потому, при целых $q$ и $r$

$$q\bar{a}' + rb' = 1;$$

отсюда

$$a' = qN(a') + rb'a' = q\bar{a}a + rba = (q\bar{a} + rb)a, \text{ Q. E. D.}$$

e) *Если целое рациональное число $m$ делится справа или слева на примитивный кватернион $a$, то $m$ делится на $N(a)$.*

Пусть $d$ общий наибольший делитель $m$ и $N(a)$; найдя целые числа $\alpha$, $\beta$ по условию

$$\alpha m + \beta N(a) = d$$

а положив $m = ba = \bar{a}\bar{b}$, где $b$ целый кватернион, найдем, по умножении последнего равенства на $\dfrac{a}{N(a)}$

$$\frac{\frac{a}{N(a)}}{d} = \beta a + \alpha\bar{b}, \quad \text{откуда} \quad d = N(a), \text{ Q. E. D.}$$

Кватернионы $a$ и $b$ назовем *взаимно простыми,* если $N(a)$ и $N(b)$ взаимно простые числа. Если $a$, $b$ взаимно простые кватернионы, то они не имеют общего делителя ни справа, ни слева.

Если один из кватернионов $a$, $b$ целое рациональное число, то справедливо и обратное предложение, потому что из равенства

$$qa + rm = 1,$$

в котором $m$ целое рациональное число, вытекает

$$N(q)N(a) = 1 - m(r + \bar{r}) + m^2N(r) = 1 - m.\ 2R(r) + m^2N(r).$$

f) *Если $a$, $b$ — целые кватернионы, из которых первый взаимно простой с целым рациональным числом $m$ и если $ab$ (или $ba$) делится на $m$, то $b \equiv 0$ (Mod $m$).*

В самом деле, по теореме c) при целых $q$, $r$ $qa + rm = 1$ и $b = qab + rmb \equiv 0$ (Mod $m$).

g) *Пусть $p$ простое число и $Q$ — целый кватернион, удовлетворяющий условиям:*

$$Q \not\equiv 0, \quad N(Q) \equiv 0 \ (\text{Mod } p).$$

*Тогда найдется один определенный целый кватернион* $\pi$ *нормы* $p$, *удовлетворяющий условию* $\pi Q \equiv 0$ *(Mod* $p$*), причем всякий корень* $R$ *сравнения* $RQ \equiv 0$ *(Mod* $p$*) делится справа на* $\pi$.

Совокупность кватернионов $R$, удовлетворяющих сравнению

$$RQ \equiv 0 \ (\mathrm{Mod}\ p),$$

есть правый идеал, так что все кватернионы $R$ имеют вид $q\pi$, где $\pi$ — некоторый определенный, а $q$ — произвольный целый кватернион. Из условий теоремы следует, что $\pi$ не есть единица; легко видеть также, что $\pi$ не может делиться на $p$, потому что среди кватернионов $R$ имеются не делящиеся на $p$. Так как среди кватернионов $R$ находится также число $p$, то $p = \pi'\pi$, где $\pi'$ — целый кватернион и следовательно $N(\pi) = p$, *Q. E. D.*

*h) Если кватернион* $\pi$ *простой, то норма его есть простое число.*

Пусть $N(\pi) = ps$, где $p$ — простое число. Заметим сначала, что кватернионы $Q$, удовлетворяющие условиям предыдущей теоремы, всегда существуют и потому $p$ есть норма некоторого кватерниона[1], так что $p$ не может быть простым в области кватернионов.

Поэтому, $\pi$ не делится на $p$. Следовательно, по предыдущей теореме существует кватернион $\pi'$ нормы $p$, для которого $\pi'\pi = p\rho$, откуда $\pi = \bar{\pi}'\rho$ и $\rho$ есть единица. Следовательно $s = N(\rho) = 1$, *Q. E. D.*

§ 5. a) *Если кватернионы* $P$, $Q$ *взаимно-простые, то существуют кватернионы* $P'$, $Q'$, *нормы которых соответственно равны* $N(P)$ *и* $N(Q)$ *и для которых:*

$$PQ = Q'P'.$$

*При этом, всякая другая пара кватернионов* $P''$, $Q''$, *удовлетворяющая поставленным условиям, имеет вид* $P'' = \bar{\varepsilon}P'$, $Q'' = Q'\varepsilon$, *где* $\varepsilon$ *единица.*

Рассмотрим сначала случай, когда $Q = \rho$ есть простой кватернион нормы $r$. Произведение $P\rho$ не делится (§ 4, $f$) (на $r$ и потому (§ 4, $g$)) для некоторого кватерниона $\bar{\rho}'$ нормы $r$ $\bar{\rho}'P\rho = pP'$ и $P\rho = \rho'P'$, причем $N(P') = N(P)$. Отсюда, если принять во внимание, что каждый кватернион есть произведение нескольких простых кватернионов (§ 3), можно вывести существование кватернионов $P'$, $Q'$, удовлетворяющих условиям:

$$PQ = Q'P'; \quad N(P') = N(P); \quad N(Q') = N(Q)$$

---

[1] Отсюда, между прочим, вытекает, что всякое число есть сумма четырех квадратов.

для двух любых взаимно-простых кватернионов $P$, $Q$. Пусть кроме того $PQ = Q''P''$, причем

$$N(P'') = N(P') = N(P); \quad N(Q'') = N(Q') = N(Q);$$

тогда из равенства $Q'P' = Q''P'$ имеем $Q'P'\overline{P''} \equiv 0$ (Mod $N(P'')$) и (§ 4, $f$)) $P'\overline{P'} \equiv 0$ (Mod $N(P'')$), т. е. $P'' = \bar{\varepsilon}P'$, а следовательно $Q'' = Q'\varepsilon$, где $\varepsilon$ — единица, $Q. E. D.$

b) *Пусть* $N_1$, $N_2$, ... $N_s$ — *кватернионы, нормы которых делятся на простое число* $p$. *Сравнение*

$$N_1 N_2 \ldots N_s \equiv 0 \text{ (Mod } p) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

*имеет место тогда и только тогда, когда при некотором* $i$ *из ряда* $1, 2, \ldots s-1$

$$N_i N_{i+1} \equiv 0 \text{ (Mod } p) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Когда последнее условие выполнено, то очевидно, что имеет место сравнение (2). Нам нужно доказать, что и наоборот, сравнение (2) влечет за собою одно из сравнений (3). Это справедливо для $s = 2$; предположим, что это утверждение справедливо для того случая, когда число кватернионов $N_1$, $N_2$, ... меньше $s$. Из сравнения (2) выводим, что-либо

$$N_2 \ldots N_s \equiv 0 \text{ (Mod.} p)$$

и тогда теорема (по предположению) справедлива, либо $N_2 \ldots N_s$ не делится на $p$; положим в последнем случае $N_2 = \pi M$, где $\pi$, $M$ — целые кватернионы, из которых первый имеет норму $p$. По теореме g) § 4 заключаем, что $N_1$ делится справа на $\bar{\pi}$, т. е. $N_1 N_2$ делится на $p$, $Q. E. D.$

c) *Каждый примитивный кватернион, норма которого есть степень простого числа разлагается на простые кватернионы единственным способом.*

Пусть

$$P = \pi_1 \pi_2 \ldots \pi_s$$

данный примитивный кватернион, причем $\pi_1$, $\pi_2$, ... суть простые кватернионы нормы $p$. Если $P = \pi_1' \pi_2' \ldots$, где $\pi_1'$, $\pi_2'$, ... также имеют норму $p$, то из равенства

$$\pi_1 \pi_2 \ldots \pi_s = \pi_1' \pi_2' \ldots \pi_s' \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

получаем $\bar{\pi}_1' P \equiv 0 \pmod{p}$, откуда по предыдущей теореме следует, что $\bar{\pi}_1' \pi_1$ делится на $p$, т. е. $\pi_1' = \pi_1 \varepsilon_1$, где $\varepsilon_1$ — единица. Равенство (4) дает

$$\pi_2 \dots \pi_s = \varepsilon_1 \pi_2' \dots \pi_s'.$$

Рассуждая таким же образом дальше, получим:

$$\pi_1' = \pi_1 \varepsilon_1,\ \pi_2' = \bar{\varepsilon}_1 \pi_2 \varepsilon_2,\ \pi_3' = \bar{\varepsilon}_2 \pi_3 \varepsilon_3,\ \dots\ \pi_s' = \bar{\varepsilon}_{s-1} \pi_s,\quad \text{Q. E. D.}$$

Доказанные в этом § теоремы дают возможность выяснить, каким образом составляются все целые кватернионы при помощи умножения из простых кватернионов.

Пусть $A$ целый кватернион и $m$ — его делитель, так что $A = mA_0$, $A_0$ — примитивный кватернион. Взяв какое-нибудь разложение $A_0$ на простые кватернионы и переставив в этом разложении надлежащим образом множители на основании теоремы a) этого §, можем представить $A_0$ в виде:

$$A_0 = P_1 P_2 \dots P_s,$$

где $P_i$ — примитивный кватернион нормы $p_i^{\nu_i}$, и $p_1, p_2, \dots p_s$ — суть различные между собою простые числа, входящие в $N(A_0)$. При этом (теорема a) этого §) кватернионы $P_1, P_2, \dots P_s$ определяются с точностью до множителей — единиц. Каждый же из кватернионов $P_1, P_2, \dots P_s$ разлагается на множители единственным способом (теорема c)).

§ 6. В этом § мы докажем несколько свойств целых кватернионов, которые, хотя не имеют значения для дальнейшего, но представляют сами по себе некоторый интерес.

Пусть $A$, $B$ — целые кватернионы, не имеющие общего делителя справа. Рассмотрим уравнение

$$XA = YB$$

и докажем, что все решения этого уравнения имеют вид:

$$X = TB', \quad Y = TA',$$

где $T$ — произвольный целый кватернион, $N(A') = N(A)$, $N(B') = N(B)$. Пусть сначала $B = \rho$ — простой кватернион нормы $r$. Все кватернионы $X$, для которых $XA$ делится справа на $\rho$, образуют правый идеал и имеют поэтому вид $T\rho'$, где $T$ — произвольный, $\rho'$ — некоторый определенный кватернион. Так как $A$ не делится справа на $\rho$, то $\rho'$ не есть единица. Заметим теперь, что всегда можно найти простой кватернион $\rho_0$ нормы $r$, для которого $\rho_0 A$ делится справа на $\rho$. Действительно, если $A$ и $\rho$ взаимно простые, то (§ 5, a)) можно положить $A\bar{\rho} = \bar{\rho}_0 A'$, $N(A') = N(A)$ и тогда $\rho_0 A = A'\rho$. Если же $N(A)$ делится на $r$, то $A = \bar{\rho}_0 A_0$, где $\rho_0$ имеет норму $r$ и

$$\rho_0 A = rA_0 = A_0\bar{\rho}\,.\,\rho.$$

Отсюда заключаем, что $\rho' = \rho_0$ и все решения уравнения $XA = Y\rho$ имеют вид $X = T\rho_0$, $Y = TA'$, где $\rho_0 A = A'\rho$.

Предположим, что наша теорема справедлива для всех кватернионов $A$, $B$, из которых второй содержит не более $\nu - 1$ простых кватернионов и пусть $B = B_0\rho$ — некоторый кватернион, имеющий $\nu$ простых множителей и не имеющий общего делителя с $A$ справа; $\rho$ означает простой кватернион нормы $r$. Так как $\rho$ не делит $A$ справа, то, по доказанному, найдется простой кватернион $\rho_0$ нормы $r$, для которого $\rho_0 A = A_0\rho$.

Докажем, что $A_0$ и $B_0$ не имеют общих делителей справа. Пусть

$$A_0 = A_0'\sigma,\ B_0 = B_0'\sigma,$$

где $\sigma$ простой кватернион. Если $N(\sigma) \neq r$, полагаем $\sigma\rho = \rho'\sigma'$, $N(\rho') = r$; тогда

$$B = B_0'\sigma\rho = B_0'\rho'\sigma'; \quad \rho_0 A = A_0'\sigma\rho = A_0'\rho'\sigma';$$

из последнего же равенства вытекает, что $A$ делится на $\sigma'$ справа, что невозможно.

Если $N(\sigma) = r$, то из равенства $\rho_0 A = A_0'\sigma\rho$ заключаем (§ 5), что либо $\rho_0 A$ делится на $r$, либо $A$ делится на $\rho$ справа. Последний случай невозможен; в первом случае $N(A)$ делится на $r$ и, кроме того, либо $A_0'\sigma$, либо $\sigma\rho$ делится на $r$, что также невозможно.

Если

$$XA = YB = YB_0\rho,$$

то $X = T\rho_0$, причем $TA_0 = YB_0$. Так как $A_0$, $B_0$ не имеют общего делителя справа, то можно положить

$$B_0'A_0 = A_0'B_0,\ N(B_0') = N(B_0);\ N(A_0') = N(A_0)$$

и $T = UB'_0$, $Y = UA'_0$, где $U$ — целый кватерион. Следовательно, обозначая $B_0'\rho_0$ и $A_0'$ через $B'$ и $A'$, будем иметь:

$$B'A = B_0'A_0\rho = A'B;\ N(B') = N(B),\ N(A') = N(A);\ X = UB',\ Y = UA',\ \text{Q. E. D.}$$

*Если $A$, $B$ не имеют общего делителя справа и*

$$B'A = A'B; \quad N(B') = N(B); \quad N(A') = N(A)$$

*то общее решение уравнения:*

$$XA - YB = 1$$

*получается из формул:*

$$X = X_0 + TB', \quad Y = Y_0 + TA',$$

*где $T$ — произвольный целый кватернион, а $X_0$, $Y_0$ — одно решение рассматриваемого уравнения.*

Это вытекает из только что доказанного.

*Пусть $P$, $Q$ взаимно простые кватернионы и $\Delta$ пробегает совокупность всех правых делителей $Q$, не связанных уравнением вида $\Delta' = \varepsilon\Delta$, где $\varepsilon$ — единица. Положив для каждого $\Delta$ (§ 5 a))*

$$Q = Q_0\Delta; \; PQ_0 = Q_0'P'; \; N(Q_0') = N(Q_0), \; N(P') = N(P),$$

*заставим $D$ пробегать совокупность всех правых делителей $P'$, не связанных уравнением $D' = \varepsilon D$. Тогда кватернион*

$$\delta = D\Delta$$

*будет пробегать всех правых делителей $PQ$, не связанных уравнением $\delta' = \varepsilon\delta$ и каждый по одному разу.*

Если $D'\Delta' = \varepsilon D\Delta$, то $\varepsilon D\Delta\overline{\Delta'}$, а следовательно и $\Delta\overline{\Delta'}$ делится на $N(\Delta')$ и $\Delta = K\Delta'$, где $K$ — целый кватернион. Совершенно также покажем, что $\Delta' = L\Delta$, где $L$ — целый кватернион. Отсюда видно, что $L$ единица и следовательно

$$\Delta' = \Delta, \; D' = \varepsilon D, \; \varepsilon = 1.$$

Пусть $\delta$ — правый делитель $PQ$ и $PQ = R\delta$. Тогда можно положить $\delta = ST$, где $N(S)$ делит $N(P)$, $N(T)$ делит $N(Q)$. Из равенства $PQ = RST$ выводим, что $Q$ делится справа на $T$ и можно положить $T = \varepsilon\Delta$, где $\varepsilon$ — единица. Далее $PQ_0 = RS\varepsilon = Q_0'P'$, откуда выведем, что $P'$ делится справа на $S\varepsilon$, т. е. $S = \varepsilon_1 D\bar{\varepsilon}$, где $\varepsilon_1$ — также единица.

Итак $\delta = ST = \varepsilon_1 D\Delta$, *Q. E. D.*

*Если $A$ и $B$ не имеют общего делителя справа, то можно подобрать целый кватернион $P$ так, чтобы $A + PB$ было взаимно-простым с $B$.*

Пусть $p_1, p_2, \ldots p_k$ — различные простые числа, входящие в состав $N(B)$. Если найдем кватернионы $P_1, P_2, \ldots P_k$ так, чтобы $N(A+P_\nu B)$ не делилось на $p_\nu$, то кватернион $P$, определяемый из сравнений

$$P \equiv P_\nu \ (\mathrm{Mod}\ p_\nu),\ \nu = 1, 2, \ldots k$$

будет удовлетворять требованию теоремы. Пусть $p_\nu$ одно из чисел $p_1, \ldots p_k$. Если $p_\nu = 2$, то, как легко видеть, все простые кватернионы нормы $p_\nu$ имеют вид $\varepsilon(1+i)$, где $\varepsilon$ — единица и потому $N(A)$ нечетное. Следовательно можно взять $P_\nu = 0$. Если $p_\nu$ нечетное, то можно предполагать, что $N(A)$ делится на $p_\nu$; кватернион $B\bar{A}$ не делится на $p_\nu$, так как в противном случае без труда замечаем, что $A$ и $B$ делятся справа на простой кватернион нормы $p_\nu$. Мы имеем далее

$$N(A+P_\nu B)=N(A)+N(B)N(P_\nu)+A\bar{B}\bar{P}_\nu+P_\nu B\bar{A}\equiv 2R(P_\nu\cdot B\bar{A})\ (\mathrm{Mod}\ p_\nu).$$

Если

$$B\bar{A}=\frac{d+ai+bj+ck}{2},\ P_\nu=\theta+\xi i+\eta j+\zeta k,$$

то

$$2R(P_\nu\cdot B\bar{A})=d\theta-a\xi-b\eta-c\zeta.$$

По замеченному выше, не все числа $d, a, b, c$ делятся на $p_\nu$, а потому можно выбрать целые числа $\xi, \eta, \zeta, \theta$ так, чтобы $2R(P_\nu B\bar{A})$, а следовательно и $N(A+P_\nu B)$ не делилась на $p_\nu$, *Q. E. D.*

§ 7. Пусть $a$ — целый кватернион, не равный нулю. Мы говорим, что кватернионы $b$ и $c$ сравнимы по Mod $a$ справа, если $b-c$ делится справа на $a$. Совокупность всех целых кватернионов, сравнимых с одним и тем же по Mod $a$ справа, есть класс кватернионов по Mod $a$. Если из каждого класса возьмем по одному кватерниону, то полученная система кватернионов, называемая полной системой вычетов по Mod $a$ справа, будет обладать тем свойством, что каждый целый кватернион сравним с одним и только одним кватернионом из этой системы по Mod $a$ справа. Наша задача состоит в отыскании числа различных классов, на которые распадаются все целые кватернионы по Mod $a$ справа. Найдя это число, мы тем самым найдем и число классов, на которые распадаются все целые кватернионы по любому модулю слева, потому что, если $p$ и $q$ сравнимы по Mod $a$ справа, то $\bar{p}$ и $\bar{q}$ сравнимы по Mod $\bar{a}$ слева. В этом § мы постоянно будем предполагать сравнимость кватернионов по некоторому модулю *справа* и потому слово «справа» будем для краткости опускать. Обозначим через $m(a)$ число классов целых кватернионов по Mod $a$.

Пусть $a$, $b$ — целые кватернионы,

$$A_1, A_2, \ldots A_s; \quad s = m(a),$$

полная система вычетов по Mod $a$ и

$$B_1, B_2, \ldots B_t; \quad t = m(b)$$

полная система вычетов по Mod $b$; тогда кватернионы

$$B_\nu + A_\mu b; \quad \mu = 1, 2, \ldots s, \quad \nu = 1, 2, \ldots t$$

образуют, очевидно, полную систему вычетов по Mod $ab$. Отсюда заключаем, что для всяких двух целых кватернионов $a$, $b$ имеет место равенство

$$m(ab) = m(a)m(b) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5).$$

Рассмотрим теперь совокупность всех кватернионов с *целыми* коэффициентами и обозначим через $M(p)$ число классов, на которые распадается эта совокупность по модулю:

$$p = d + ai + bj + ck,$$

где $d$, $a$, $b$, $c$ — целые рациональные числа. Все кватернионы (с целыми коэффициентами) сравнимые с кватернионом $\delta + \alpha i + \beta j + \gamma k$ по Mod $p$ имеют вид:

$$X = \delta + \alpha i + \beta j + \gamma k + (t + xi + yj + zk)(d + ai + bj + ck) = \delta +$$
$$+ dt - ax - by - cz + (\alpha + at + dx + cy - bz)\, i + (\beta + bt - cx + dy + az)\, j +$$
$$+ (\gamma + ct + bx - ay + dz)\, k,$$

где $t$, $x$, $y$, $z$ — произвольные целые числа. Легко видеть, что надлежаще выбранной линейной подстановкой переменных $x$, $y$, $z$, $t$ с целыми коэффициентами и определителем $+1$ можно привести систему линейных форм

$$\begin{array}{l} dt - ax - by - cz \\ at + dx + cy - bz \\ bt - cx + dy + az \\ ct + bx - ay + dz \end{array}$$

определитель которой равен

$$(d^2 + a^2 + b^2 + c^2)^2 = N(p)^2$$

к виду

$$\begin{array}{r}\lambda\xi + \lambda'\eta + \lambda''\zeta + \lambda'''\theta\\ \mu\eta + \mu'\zeta + \mu''\theta\\ \nu\zeta + \nu'\theta\\ \rho\theta\end{array}$$

где $\xi$, $\eta$, $\zeta$, $\theta$ — новые переменные, $\lambda, \mu, \nu, \rho$ — положительные целые числа, связанные соотношением

$$\lambda\mu\nu\rho = N(p)^2$$

а $\lambda', \lambda'', \ldots \mu', \ldots \nu'$ — некоторые целые числа. Следовательно, самый общий вид кватерниона, сравнимого с $\delta + \alpha i + \beta j + \gamma k$ по Mod $p$ есть

$$X = (\delta + \lambda\xi + \lambda'\eta + \lambda''\zeta + \lambda'''\theta) + (\alpha + \mu\eta + \mu'\zeta + \mu''\theta)\,i + (\beta + \nu\zeta + \nu'\theta)\,j + \\ + (\gamma + \rho\theta)\,k.$$

Отсюда выводим, что в рассматриваемом классе кватернионов по Mod $p$ можно выбрать один и только один кватернион

$$X_0 = D + Ai + Bj + Ck$$

коэффициенты которого удовлетворяют неравенствам:

$$0 \leqq D < \lambda,\quad 0 \leqq A < \mu,\quad 0 \leqq B < \nu,\quad 0 \leqq C < \rho.$$

Следовательно

$$M(p) = \lambda\mu\nu\rho = N(p)^2$$

Теперь уже нетрудно определить и величину $m(a)$. Если модуль

$$a = \delta + \alpha i + \beta j + \gamma k,$$

где $\delta$, $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ целые числа, причем $\alpha + \beta + \gamma + \delta$ нечетное, то каждый кватернион вида

$$\frac{D + Ai + Bj + Ck}{2};\ D,\ A,\ B,\ C \text{ неч.}$$

сравним по Mod $a$ с кватернионом с целыми коэффициентами и потому

$$m(a) = N(a)^2.$$

Пусть теперь $\alpha = \delta + \alpha i + \beta j + \gamma k$ и $\alpha + \beta + \gamma + \delta$ четное. Положим

$$\varepsilon = \frac{1 + i + j + k}{2}.$$

и заметим, что каждый целый кватернион с дробными коэффициентами можно представить в виде $A+\varepsilon$, где $A$ — кватернион с целыми коэффициентами. Пусть

$$A_1, A_2, \ldots A_s$$

все несравнимые по Mod $a$ кватернионы с *целыми* коэффициентами; тогда

$$A_1+\varepsilon, \quad A_2+\varepsilon, \ldots A_s+\varepsilon$$

суть все несравнимые по Mod $a$ кватернионы с дробными коэффициентами и потому $m(a)=2s$. С другой стороны, в рассматриваемом случае $\varepsilon a$ есть кватернион с целыми коэффициентами и совокупность всех кватернионов с *целыми* коэффициентами разбивается по Mod $a$ на $2s=M(a)$ классов с представителями:

$$A_1, A_2, \ldots A_s;$$

$$A_1+\varepsilon a, A_2+\varepsilon a, \ldots A_s+\varepsilon a.$$

Следовательно и в этом случае $m(a)=N(a)^2$. В частности

$$m(2)=4^2=16.$$

Наконец, если $a=\frac{a'}{2}$, где $a'$ — кватернион с нечетными коэффициентами, то, на основании равенства (5) можем написать

$$m(a)=\frac{m(a')}{16}=\left(\frac{N(a')}{4}\right)^2=N(a)^2.$$

Итак, можем высказать следующий результат:

*Если $a$ — целый кватернион, то число различных классов, на которые распадаются все целые кватернионы по Mod $a$ (как справа, так и слева) есть $N(a)^2$.*

§ 8. Пользуясь результатами, полученными в предыдущих §§ нетрудно найти число представлений данного целого числа $m$ в виде нормы целого кватерниона, т. е. число решений уравнения $m=q\bar{q}$. Это число будем обозначать знаком $\chi(m)$.

Таким образом, $\chi(m)$ означает число систем целых чисел $x, y, z, t$, удовлетворяющих условию

$$4m=x^2+y^2+z^2+t^2; \quad x\equiv y\equiv z\equiv t \pmod 2.$$

Докажем прежде всего, что для взаимно-простых $m$ и $n$ функция $\chi$ удовлетворяет соотношению

$$24\chi(mn)=\chi(m)\chi(n) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(6)}.$$

Пусть $q$ пробегает все решения уравнения $m = q\bar{q}$, а $r$ — все решения уравнения $n = r\bar{r}$. Тогда произведение $qr = s$ будет пробегать все решения уравнения $s\bar{s} = mn$ и каждое из этих решений повторится 24 раза. В самом деле, если $N(s) = mn$, то можно положить $s = qr$, где $N(q) = m$, $N(r) = n$. Если $qr = q'r'$, то, так как $m$ и $n$ числа взаимно простые, $q' = q\varepsilon$, $r' = \bar{\varepsilon}r$, $\varepsilon$ — единица, так что все системы $(q\varepsilon, \bar{\varepsilon}r)$ ($\bar{\varepsilon}$ пробегает все единицы) и только они дают одно и то же значение для произведения $s = qr$, *Q. E. D.*

Если $p$ — простое число и $\lambda \geqq 2$, то

$$24\chi(p^{\lambda}) = \chi(p)\chi(p^{\lambda-1}) - [\chi(p) - 24]\chi(p^{\lambda-2}) \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Каждый кватернион $Q$ нормы $p^{\lambda}$ имеет вид $\pi q$, где $\pi$ — кватернион нормы $p$, $q$ — кватернион нормы $p^{\lambda-1}$ и наоборот, норма всякого кватерниона вида $\pi q$ есть $p^{\lambda}$. Пусть $\pi$ и $q$ пробегают независимо друг от друга все решения уравнений $\pi\bar{\pi} = p$ и $q\bar{q} = p^{\lambda-1}$. Среди $\chi(p)\,\chi(p^{\lambda-1})$ произведений $\pi q = Q$ будут находиться все корни уравнения $Q\bar{Q} = p^{\lambda}$. Приэтом каждый из корней $Q$, не делящихся на $p$ (число которых есть $\chi(p^{\lambda}) - \chi(p^{\lambda-2})$) появится 24 раза, потому что из равенства $\pi q = \pi' q'$ при $\pi q$ не делящемся на $p$ следует $\pi' = \pi\varepsilon$, $q' = \bar{\varepsilon}q$ ($\varepsilon$ — единица); каждый же из корней $Q$, делящихся на $p$ (число которых есть $\chi(p^{\lambda-2})$) появится, очевидно, $\chi(p)$ раз. Следовательно, можем написать:

$$\chi(p)\chi(p^{\lambda-1}) = 24[\chi(p^{\lambda}) - \chi(p^{\lambda-2})] + \chi(p)\chi(p^{\lambda-2}),$$

откуда и вытекает формула (7). Из этой формулы, полагая $\chi(p) = 24(l + 1)$, выводим для всякого $\lambda$:

$$\chi(p^{\lambda}) = 24(l^{\lambda} + l^{\lambda-1} + \ldots + l + 1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8).$$

Остается найти число $\chi(p)$ простых кватернионов нормы $p$. Если $p = 2$, то $\chi(p) = 24$, $l = 0$ и можно предполагать поэтому $p$ нечетным простым числом. Мы будем рассматривать все простые кватернионы $\pi$ нормы $p$, не связанные уравнением $\pi' = \varepsilon\pi$, число которых есть $l + 1$. Пусть $Q_1, Q_2, \ldots Q_s$ все не делящиеся на $p$ и несравнимые по Mod $p$ кватернионы, нормы которых делятся на $p$. Число их $s$ после небольшого вычисления находится равным $(p^2 - 1)(p - 1)$. Каждому из кватернионов $Q_i$ соответствует (§ 4, g)) один определенный кватернион $\pi$, удовлетворяющий сравнению $\pi Q_i \equiv 0$ (Mod $p$) и каждый из кватернионов $\pi$ будет соответствовать одному или нескольким из кватернионов $Q_i$. Пустн $\pi$ какой-нибудь из кватернионов нормы $p$; будем обозначать через $Q$ все те из кватернионов $Q_1, Q_2, \ldots Q_s$, которым соответствует $\pi$. Из сравнения $\pi Q \equiv 0 \pmod{p}$ вытекает $Q = \overline{\pi} R$ и ясно, что кватернионы $R$, соответствующие всем кватернионам $Q$, образуют полную (кроме 0) систему вычетов по Mod $\pi$ слева, так что число кватернионов $Q$ равно $p^2 - 1$ (§ 7). Из равенства

$$s = (l + 1)(p^2 - 1),$$

находим $l = p$.

Формулы (6) и (7) позволяют теперь высказать такой результат:

*Число* $\chi(m)$ *целых кватернионов нормы* $m$ *выражается по формуле:*

$$\chi(m) = 24\overline{\zeta}(m),$$

где $\overline{\zeta}(m)$ *означает сумму нечетных делителей* $m$.

Отсюда легко вывести теорему Jacobi:

*Число решений уравнения*

$$m = x^2 + y^2 + z^2 + t^2$$

*в целых числах, равно* $8\overline{\zeta}(m)$ *при* $m$ *нечетном и* $24\overline{\zeta}(m)$ *при* $m$ *четном.*

Из теоремы Jacobi легко вывести, между прочим, что каждое нечетное простое число, не имеющее вида $8n + 7$, есть сумма трех квадратов, что нам понадобится впоследствии.

Если $p \equiv 3 \pmod{8}$, то число решений уравнения:

$$p = x^2 + y^2 + z^2 + 4t^2;\ x,\ y,\ z \text{ неч.}$$

равно $2(p + 1)$. Если бы во всех решениях последнего уравнения $t$ было бы отлично от 0, то число решений, т. е. $2(p + 1)$, делилось бы, очевидно, на 16, что невозможно. Следовательно, среди решений последнего уравнения найдется такое, в котором $t = 0$ и мы будем иметь

$$p = x^2 + y^2 + z^2.$$

Если $p \equiv 1 \pmod{4}$, то число решений уравнения

$$p = x^2 + y^2 + z^2 + 4t^2;\quad x \text{ неч.}$$

равно $2(p + 1)$ и опять приходим к заключению, что для одного, по крайней мере, решения должно быть $t = 0$.

Совершенно также можно доказать и возможность представления суммой трех квадратов числа вида $2p$, где $p$ простое число, не имеющее формы $8n + 7$.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Об арифметике кватернионов.

## (Второе сообщение).

**В. Венкова.**

(Представлено академиком **Я. В. Успенским** в заседании Физико-Математического Отделения 25 января 1922 г.).

§ 9. Мы переходим теперь к изложению связи, которая существует между кватернионами и некоторыми мнимыми квадратичными областями, изучение которой позволит нам в дальнейшем решить вопрос о числе представлений данного числа суммой трех квадратов. Два кватерниона $a$, $b$, удовлетворяющие условию:

$$ab = ba$$

будем называть *перестановочными* или *коммутативными*.

Совокупность кватернионов, обладающая тем свойством, что вместе с $a$ и $b \neq 0$ к этой совокупности принадлежат также кватернионы $a \pm b$, $ab$, $b^{-1}$ есть *область* кватернионов (Quaternionenkörper[1]). Если для всяких кватернионов $a$ и $b$ области: $ab = ba$, то область будем называть коммутативною.

а) *Общий вид кватернионов, перестановочных с данным кватернионом $K$ есть*

$$a + bK,$$

*где $a$ и $b$ — произвольные рациональные числа.*

Полагая $K = \delta + \alpha i + \beta j + \gamma k$, $L = t + xi + yj + zk$, находим, что условие $KL = LK$ равносильно следующим трем уравнениям:

$$\beta x = \alpha y, \quad \gamma x = \alpha z, \quad \gamma y = \beta z,$$

из которых находим $x = \lambda\alpha$, $y = \lambda\beta$, $z = \lambda\gamma$ и $L = t - \lambda\delta + \lambda K$, $Q. E. D$

---

[1] Ср. Hurwitz, l. c., § 1.

b) *Всякая коммутативная область кватернионов (если она не совпадает с областью рациональных чисел) изоморфна с некоторой мнимой квадратичной областью.*

По условию, в рассматриваемой области найдется кватернион

$$K = \theta + \xi i + \eta j + \zeta k,$$

с рациональными коэффициентами, причем $\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 > 0$. Все остальные кватернионы области, как это следует из предыдущей теоремы, имеют вид $a + bK$, где $a$, $b$ — рациональные числа; наоборот, всякий кватернион вида $a + bK$ принадлежит области.

Область, составленную из кватернионов вида $a + bK$ ($a$, $b$ — произвольные рациональные числа) будем в дальнейшем обозначать символом $R(K)$. Заметим теперь, что кватернион $K$ удовлетворяет уравнению второй степени:

$$K^2 - 2\theta K + N(K) = 0$$

Обозначим через $\omega$ какой-нибудь корень неприводимого уравнения

$$\omega^2 - 2\theta\omega + N(K) = 0.$$

Квадратичная область $R(\omega) = R(\sqrt{-\xi^2 - \eta^2 - \zeta^2})$ мнимая; между числами этой области и кватернионами области $R(K)$ можно установить одно-однозначное соответствие, сопоставив каждому числу $\alpha = a + b\omega$ кватернион $S(\alpha) = a + bK$; это соответствие обладает, очевидно следующими свойствами:

$$S(\alpha \pm \beta) = S(\alpha) \pm S(\beta); \quad S(\alpha\beta) = S(\alpha)S(\beta); \quad S(\alpha^{-1}) = S(\alpha)^{-1},$$

которые и доказывают нашу теорему.

В дальнейшем мы будем рассматривать только уравнения вида

$$K^2 = -m,$$

где $m$ — целое положительное число, $K$ — целый кватернион. Нетрудно видеть, что всякий корень этого уравнения имеет вид:

$$K = xi + yj + zk,$$

где $x$, $y$, $z$ целые числа и

$$m = x^2 + y^2 + z^2.$$

§ 10. a) *Пусть $m$ — целое рациональное число, не делящееся на нечетное простое число $r$. Рассмотрим целые кватернионы $L$ (если таковые существуют), удовлетворяющие уравнению*

$$L^2 = -m \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9).$$

*Если для какого-нибудь корня $L$ этого уравнения и какого-нибудь кватерниона $\rho$ нормы $r$ имеет место равенство*

$$\rho L = L' \rho,$$

*где $L'$ — целый кватернион, то $-m$ есть квадратичный вычет числа $r$. Если наоборот $\left(\frac{-m}{r}\right) = +1$, то для всякого корня $L$ уравнения (9) существуют два и только два простые кватерниона $\rho$ нормы $r$, не связанные уравнением вида $\rho' = \varepsilon\rho$, $\varepsilon$ единица, для которых $\rho L$ делится справа на $\rho$.*

Чтобы не прерывать дальнейшие рассуждения, сделаем несколько простых замечаний. Обозначим через $\Delta$ делителя кватерниона $L$, так что $L = \Delta L_0$ где $L_0$ — примитивный кватернион. Для всякого кватерниона $\rho$ нормы $r$ можно положить (§ 5, a)):

$$\rho L = L' \rho'; \quad N(\rho') = r, \quad N(L') = N(L) = m.$$

Нетрудно видеть, что делитель кватерниона $L'$ есть также $\Delta$; если, кроме того, в последнем равенстве $\rho' = \varepsilon\rho$ ($\varepsilon$ — единица), то $L'\varepsilon$ одновременно с $L$ есть корень уравнения (9). В самом деле (считая $\rho' = \rho$)

$$r\overline{L'} = \rho \overline{L} \overline{\rho} = -\rho L \overline{\rho} = -L' r, \quad \text{т. е. } \overline{L'} = -L'.$$

Если для некоторого корня $L$ уравнения (9) кватернион

$$\frac{a + bL}{c} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

где $a$, $b$, $c$ — целые рациональные числа без общего делителя, целый, то и для всякого другого корня $L'$ уравнения (9), обладающего тем же делителем, что и $L$, кватернион

$$\frac{a + bL'}{c} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10')$$

будет целым; отсюда следует, что если (10) есть примитивный кватернион, то таковым же будет и кватернион (10').

Пусть $L$ корень уравнения (9) и $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{r+1}$ — все кватернионы нормы $r$, не связанные уравнением вида $\rho' = \varepsilon\rho$, где $\varepsilon$ — единица; положим

$$\begin{gathered} \rho_1 L = L' \rho_1' \\ \rho_2 L = L'' \rho_2' \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ \rho_{r+1} L = L^{(r+1)} \rho'_{r+1}, \end{gathered}$$

где $\rho_1', \rho_2', \ldots \rho'_{r+1}$ — кватернионы нормы $r$, а $L', \ldots L^{(r+1)}$ — кватернионы нормы $m$. Никакие два из кватернионов $\rho_i'$ не связаны уравнением $\rho_i' = \varepsilon\rho'_j$, так как общий наибольший делитель справа кватернионов $\rho_i L$ и $\rho_j L$ $(i \neq j)$ равен $L$ (§ 4). Поэтому, можно предполагать, что кватернионы

$$\rho_1', \rho_2', \ldots \rho'_{r+1}$$

только порядком отличаются от $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{r+1}$. Отсюда видно, что каждому из кватернионов $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{r+1}$ можно привести в соответствие один определенный кватернион из того же ряда. Именно, кватерниону $\rho_i$ мы приводим в соответствие кватернион $\rho'_i$.

Мы докажем сейчас, что это соответствие обратимо, т. е. если кватерниону $\rho$ соответствует $\rho'$, то $\rho'$ соответствует кватернион $\rho$. Это очевидно, если $\rho = \rho'$. Если же $\rho \neq \rho'$, то обозначим через $\rho''$ кватернион, которому соответствует $\rho$. По условию, имеем равенства вида

$$\begin{gathered} \rho L = L_1 \rho' \\ \rho'' L = L_2 \rho; \end{gathered}$$

умножая второе из них справа на $L$ и пользуясь первым, получим

$$-m\rho'' = L_2 \rho L = L_2 L_1 \rho',$$

откуда, так как $m$ не делится на $r$, вытекает: $\rho' = \varepsilon\rho''$, $L_2 L_1 = -m\bar{\varepsilon}$, что возможно только при $\rho'' = \rho'$. Так как число $r+1$ кватернионов

$$\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{r+1}$$

четное, то из всего сказанного вытекает, что число кватернионов $\rho$ нормы $r$, не связанных уравнением вида $\rho' = \varepsilon\rho$ и для которых $\rho L$ делится справа на $\rho$, есть число *четное.*

Переходя к доказательству нашей теоремы, положим, что для некоторого кватерниона $\rho$ нормы $r$ и некоторого корня $L$ уравнения (9) имеем

$$\rho L = L' \rho.$$

Отсюда получаем

$$\bar{\rho} L' = L \bar{\rho}.$$

Так как, по доказанному, существует четное число кватернионов $\rho$, для которых $\rho L'$ делится справа на $\rho$, то можно найти кватернион $\rho_1$, не равный $\varepsilon\bar{\rho}$ ($\varepsilon$ — единица) и удовлетворяющий условию

$$\rho_1 L' = L'' \rho_1,$$

где $L''$ — корень уравнения (9). Принимая во внимание равенство

$$\rho_1 L'' = L' \bar{\rho}_1,$$

убеждаемся опять в существовании кватерниона $\rho_2$ нормы $r$, не равного $\varepsilon\bar{\rho}_1$ и для которого

$$\rho_2 L'' = L''' \rho_2,$$

где $L'''$ — корень уравнения (9) и т. д. В получаемом таким образом ряде корней

$$L,\ L',\ L'',\ L''',\ \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

уравнения (9) один корень должен повториться. Пусть $L^{(n)} = L^{(n+k)}$, $k > 0$. Мы имеем равенства

$$\rho_n L^{(n)} = L^{(n+1)} \rho_n,\ \rho_{n+1} L^{(n+1)} = L^{(n+2)} \rho_{n+1},\ \ldots\ \rho_{n+k-2} L^{(n+k-2)} =$$
$$= L^{(n+k-1)} \rho_{n+k-2};\ \rho_{n+k-1} L^{(n+k-1)} = L^{(n)} \rho_{n+k-1}$$

из которых выводим

$$\rho_{n+k-1}\, \rho_{n+k-2} \cdots \rho_n L^{(n)} = L^{(n)} \rho_{n+k-1} \cdots \rho_n.$$

Следовательно (§ 9, a)), можно положить:

$$\rho_{n+k-1}\, \rho_{n+k-2} \cdots \rho_n = \frac{a + b L^{(n)}}{c}, \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

где $a$, $b$, $c$ — целые числа без общего делителя. Кватернион

$$\rho_{n+k-1}\, \rho_{n+k-2} \cdots \rho_n$$

кроме того примитивный, так как, по выбору кватернионов $\rho_\nu$, ни одно из произведений

$$\rho_{n+k-1}\, \rho_{n+k-2},\ \rho_{n+k-2}\, \rho_{n+k-3},\ \cdots\ \rho_{n+1}\, \rho_n$$

не делится на $r$ (§ 5, b)). Переходя к нормам в равенстве (12), получим

$$c^2 r^k = a^2 + m b^2 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

Если бы число $b$ делилось на $r$, то $a$ также делилось бы, а $c$ — не делилось бы на $r$, и мы имели бы

$$\frac{a + b\,L^{(n)}}{c} \equiv 0 \text{ (Mod } r),$$

что невозможно. Итак, $b$ на $r$ не делится и из равенства (13) находим, что $-m$ есть квадратичный вычет $r$.

Если наоборот $\left(\frac{-m}{r}\right) = +1$, то, определив число $b$ по условию

$$b^2 + m \equiv 0 \text{ (Mod } r),$$

для любого корня $L$ уравнения (9) можем положить:

$$b + L = K\rho,$$

где $\rho$ — простой кватернион нормы $r$. Положив $\rho L = L'\rho'$, $N(\rho') = r$, находим

$$K\rho L = KL'\rho' = LK\rho,$$

откуда, в виду того, что $K\rho L$ на $r$ не делится, находим $\rho' = \varepsilon\rho$, где $\varepsilon$ единица, так что $\rho L$ делится на $\rho$ справа.

Остается найти число таких кватернионов $\rho$. Так как существование одного из них доказано, то видим, что для некоторого корня $L^{(n)}$ уравнения (9) можем написать равенство вида (12), при чем $\frac{a+bL^{(n)}}{c}$ есть примитивный кватернион. Но все кватернионы ряда (11) имеют, очевидно, одного и того же делителя; следовательно кватернион $\frac{a+bL}{c}$ также примитивный. Замечая, что нормы $\frac{a+bL}{c}$ и $\frac{a+bL^{(n)}}{c}$ одинаковы, можем положить

$$\frac{a+bL}{c} = \rho_k\rho_{k-1}\cdots\rho_2\rho_1 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

где $\rho_k, \ldots \rho_1$ — простые кватернионы нормы $r$. Пусть теперь $\rho$ любой кватернион нормы $r$, для которого $\rho L$ делится справа на $\rho$. Мы имеем

$$\rho\rho_k\cdots\rho_1 = \frac{a\rho + b\rho L}{c} = \frac{a+bL'}{c}\,\rho = K\rho,$$

где $K$ — целый кватернион. Отсюда, так как $\rho_k \ldots \rho_1$ примитивный кватернион, вытекает, что либо $\rho = \varepsilon\rho_1$, либо $\rho = \varepsilon\bar{\rho}_k$. Равенство (14) показывает, что можно положить

$$\begin{aligned} \rho_1 L &= L'\rho_1 \\ \rho_2 L' &= L''\rho_2 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \rho_{k-1} L^{(k-2)} &= L^{(k-1)}\rho_{k-1} \\ \rho_k L^{(k-1)} &= L\rho_k \end{aligned}$$

где $L'$, $L''$, ... корни уравнения (9). Отсюда заключаем прежде всего, что $\varepsilon\rho_1 L$ и $\varepsilon\bar{\rho}_k L$ делятся справа соответственно на $\varepsilon\rho_1$ и $\varepsilon\bar{\rho}_k$ ($\varepsilon$ — произвольная единица). Далее, так как

$$\rho_1\rho_k \ldots \rho_2 L' = L'\rho_1\rho_k \ldots \rho_2,$$

то

$$\rho_1\rho_k \ldots \rho_2 = \frac{a'+b'L'}{c'},$$

где $a'$, $b'$, $c'$ целые числа без общего делителя. Положив $K = \rho_k \ldots \rho_2$, находим, что $\frac{a}{c}$ и $\frac{a'}{c'}$ суть соответственно вещественные части произведений $K\rho_1$ и $\rho_1 K$, так что $\frac{a}{c} = \frac{a'}{c'}$.

Далее, из равенств

$$\frac{-mb+aL}{c} = \rho_k \ldots \rho_2\rho_1 L = \rho_k \ldots \rho_2 L' \cdot \rho_1$$

$$\frac{-mb'+a'L'}{c'} = \rho_1 \cdot \rho_k \ldots \rho_2 L'$$

вытекает, что $\frac{-mb}{c}$ и $\frac{-mb'}{c'}$ суть вещественные части произведений $K_1\rho_1$ и $\rho_1 K_1$, где $K_1 = \rho_k \ldots \rho_2 L'$, так что $\frac{b}{c} = \frac{b'}{c'}$. Итак, можно принять $a' = a$, $b' = b$, $c' = c$ и мы получаем

$$\rho_1\rho_k \ldots \rho_2 = \frac{a+bL'}{c}.$$

Так как в правой части стоит примитивный кватернион, то $\rho_1\rho_k$ не делится на $r$, т. е. кватернионы $\bar{\rho}_k$ и $\rho_1$ не связаны уравнением вида $\bar{\rho}_k = \varepsilon\rho_1$. Итак, для всякого корня $L$ уравнения (9) существует два и только два кватерниона $\rho$ нормы $r$, не связанных уравнением $\rho' = \varepsilon\rho$ и для которых $\rho L$ делится справа на $\rho$. Наша теорема, таким образом, доказана.

Рассмотрим некоторые частные случаи.

1) $m=1$. Уравнение $\varepsilon^2=-1$ имеет 6 решений

$$\varepsilon=\pm i,\quad \pm j,\quad \pm k.$$

Если $\varepsilon$ один из этих корней и $\eta$ пробегает все единицы, то выражение $\eta\varepsilon\bar{\eta}$ пробегает все корни уравнения $\varepsilon^2=-1$ и каждый по 4 раза, потому что равенство $\eta\varepsilon\bar{\eta}=\eta'\varepsilon\bar{\eta}'$ имеет место тогда и только тогда, когда $\eta'=\pm\eta$ или $\eta'=\pm\eta\varepsilon$. Отсюда заключаем, что для всяких двух корней $\varepsilon$ и $\varepsilon'$ уравнения $\varepsilon^2=-1$ можно подобрать единицу $\eta$ согласно условию

$$\eta\varepsilon'=\varepsilon\eta\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15)$$

Пусть $r$ нечетное простое число, для которого $\left(\frac{-1}{r}\right)=+1$, т. е. $r\equiv 1$ (Mod 4). По доказанной теореме, для некоторого простого кватерниона $\rho$ нормы $r$ имеем

$$\rho\varepsilon=\varepsilon'\rho$$

где $\varepsilon$, $\varepsilon'$ корни уравнения $\varepsilon^2=-1$. Выбирая единицу $\eta$ согласно условию (15), найдем, что $\eta\rho.\varepsilon=\varepsilon.\eta\rho$, откуда $\eta\rho=a+b\varepsilon$, где $a$, $b$ целые рациональные числа. Итак:

*Каждое простое число вида* $4n+1$ *есть сумма двух квадратов.*

При помощи той же теоремы а) этого § легко убедиться, что такое разложение единственно.

2) $m=2$. Корни уравнения $\varepsilon^2=-2$

$$\varepsilon=\pm i\pm j,\quad \pm i\pm k,\quad \pm j\pm k,$$

число которых 12, получаются (каждый по одному разу) из одного из них $\varepsilon$ при помощи формулы $\eta\varepsilon\bar{\eta}$, если заставить $\eta$ пробегать все единицы, не связанные равенством вида $\eta'=\pm\eta$. Отсюда опять вытекает, что для всяких двух корней $\varepsilon$, $\varepsilon'$ можно найти единицу $\eta$ по условию $\eta\varepsilon'=\varepsilon\eta$. Поэтому, можем высказать теорему:

*Всякое простое число вида* $8n+1$ *или* $8n+3$ *представляется формой* $x^2+2y^2$.

3) $m=3$. Уравнение $\varepsilon^2=-3$ имеет 8 решений

$$\varepsilon=\pm i\pm j\pm k.$$

Если $\varepsilon$ один корень, то выражение $\eta\varepsilon\bar{\eta}$ дает только 4 различных значения, когда $\eta$ пробегает все единицы. Поэтому, в рассматриваемом случае корни распадаются на две группы $\eta\varepsilon\bar{\eta}$ и $\eta\varepsilon_1\bar{\eta}$, где $\varepsilon_1$ — некоторый корень, не связанный с $\varepsilon$ уравнением вида $\varepsilon_1 = \eta\varepsilon\bar{\eta}$. Если $r$ нечетное простое число, для которого $\left(\frac{-3}{r}\right) = +1$, то для некоторого кватерниона $\rho$ нормы $r$

$$\rho\varepsilon = \varepsilon'\rho$$

Простое вычисление показывает, что корни $\varepsilon$ и $\varepsilon'$, входящие в последнее равенство, всегда принадлежат к одной и той же группе и потому получаем:

*Для всякого простого числа $r$ вида $6n+1$ найдутся числа $x$, $y$, удовлетворяющие условию*

$$4r = x^2 + 3y^2.$$

b) *Пусть $m$ — целое число, не имеющее квадратных делителей и $n$ — нечетное число, взаимно простое с $m$. Если $-m$ квадратичный вычет $n$, то для некоторого числа $k > 0$ можно положить:*

$$4n^k = x^2 + my^2,$$

*причем целые числа $x$, $y$ не имеют общего нечетного делителя*[1].

Докажем сначала, что для всякого корня $L$ уравнения

$$L^2 = -m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

можно найти примитивный кватернион $\nu$ нормы $n$, не имеющий общих делителей справа с любым наперед заданным примитивным кватернионом нормы $n$ и удовлетворяющий условию:

$$\nu L = L'\nu.$$

Пусть данный нам примитивный кватернион $\nu_0$ нормы $n$ имеет вид:

$$\nu_0 = \tau_\gamma \ldots \tau_1 \ldots \sigma_\beta \ldots \sigma_1 \rho_\alpha \ldots \rho_1;$$

$$N(\tau_\gamma) = \ldots = N(\tau_1) = t, \ \ldots \ N(\sigma_\beta) = \ldots = N(\sigma_1) = s, \ N(\rho_\alpha) = \ldots =$$
$$= N(\rho_1) = r$$
$$n = t^\gamma \ldots s^\beta r^\alpha,$$

---

[1] Излагаемое здесь доказательство этой теоремы предполагает, что число $m$ есть сумма трех квадратов. Однако, в дальнейшем (§ 12) мы будем пользоваться только частным случаем этой теоремы, именно, когда $m = p$ или $2p$, где $p$ — простое число, не имеющее формы $8n+7$; возможность же представления таких чисел суммой трех квадратов доказана в § 8.

где $t, \ldots s, r$ различные между собою простые числа. По теореме а) существуют два кватерниона нормы $r$, не связанные уравнением вида $\rho'' = \varepsilon\rho'$ и для которых $\rho' L$, $\rho'' L$ делятся справа соответственно на $\rho'$, $\rho''$. Выбрав из них тот $\rho'$, который отличен от $\varepsilon\rho_1$ ($\varepsilon$ — единица), положим $\rho' L = L'\rho'$. Затем выберем кватернион $\rho''$, отличный от $\varepsilon\bar{\rho}'$ и для которого $\rho'' L' = L''\rho''$. Продолжая таким же образом дальше, получим примитивный кватернион $\rho^{(\alpha)} \ldots \rho''\rho'$ нормы $r^\alpha$, не имеющий общих делителей справа с $\rho_\alpha \ldots \rho_2\rho_1$ и для которого

$$\rho^{(\alpha)} \ldots \rho''\rho'.\ L = L^{(\alpha)}\rho^{(\alpha)} \ldots \rho''\rho',$$

где $L^{(\alpha)}$ — корень уравнения (16). Положим теперь

$$\sigma_\beta \ldots \sigma_1 \rho_\alpha \ldots \rho_1 = \rho_\alpha' \ldots \rho_1' \sigma_\beta' \ldots \sigma_1'$$

По теореме а) существуют два кватерниона $\sigma$ нормы $s$, не имеющие общих делителей справа, для которых $\sigma L^{(\alpha)}$ делится справа на $\sigma$. Обозначим эти кватернионы через $\sigma'$, $\sigma''$ и положим

$$\sigma'\rho^{(\alpha)} \ldots \rho''\rho' = \rho_{00}^{(\alpha)} \ldots \rho_{00}'\sigma_0'$$

$$\sigma''\rho^{(\alpha)} \ldots \rho''\rho' = \rho_{01}^{(\alpha)} \ldots \rho_{01}'\sigma_0''$$

Тогда $\sigma_0''$ и $\sigma_0'$ не связаны уравнением вида $\sigma_0'' = \varepsilon\sigma_0'$ и среди них можно выбрать один, положим $\sigma_0'$, не равный $\varepsilon\sigma_1'$. Положив для кватерниона $\sigma'$, соответствующего $\sigma_0'$:

$$\sigma' L^{(\alpha)} = L^{(\alpha+1)}\sigma'$$

находим затем кватернион $\sigma''$ нормы $s$, не равный $\varepsilon\bar{\sigma}'$ и для которого $\sigma'' L^{(\alpha+1)}$ делится справа на $\sigma''$ и т. д. Ясно, что указанным способом мы в конце концов построим примитивный кватернион нормы $n$:

$$\nu = \tau^{(\gamma)} \ldots \tau''\tau' \ldots \sigma^{(\beta)} \ldots \sigma''\sigma'\rho^{(\alpha)} \ldots \rho''\rho'$$

не имеющий с $\nu_0$ справа общих делителей и для которого

$$\nu L = L_1\nu.$$

Повторяя рассуждения, изложенные при доказательстве теоремы а), найдем для некоторого корня $L$ уравнения (16)

$$\nu_k\nu_{k-1} \ldots \nu_1 = \frac{a + bL}{c} \qquad \text{(17)}$$

причем $\nu_k, \ldots \nu_1$ примитивные кватернионы нормы $n$, выбранные так, что при всяком $i = 2, 3, \ldots k$ $\nu_i$ и $\bar{\nu}_{i-1}$ не имеют общего делителя справа. Числа $a$, $b$, $c$ в последнем равенстве суть целые числа без общего делителя. Нетрудно видеть, что кватернион $\nu_k \nu_{k-1} \ldots \nu_1$ примитивный. В самом деле, если бы $\nu_k \nu_{k-1} \ldots \nu_1$ делился бы на простой множитель $p$, входящий в состав $n$, то (§ 5, b)) при некотором $i$

$$\nu_i \nu_{i-1} \equiv 0 \ (\mathrm{Mod}\ p),$$

откуда выходило бы, что $\nu_i$ и $\bar{\nu}_{i-1}$ имеют общего делителя справа, что невозможно.

Далее, кватернион $\frac{a+bL}{c}$ целый; так как $L^2 = -m$ и $m$ не имеет квадратных делителей, то $c = 1$ или $2$; ясно кроме того, что $a$ и $b$ не имеют общих нечетных делителей. Переходя к нормам в равенстве (17), получаем

$$4n^k = a^2 + mb^2,$$

что и доказывает теорему.

§ 11. Обозначая вообще через $\psi(m)$ число решений уравнения

$$L^2 = -m,$$

или, что одно и то же, число представлений $m$ суммой трех квадратов, обратимся к выводу соотношения между $\psi(m)$ и $\psi(d^2 m)$, где $d$, $m$ — данные целые числа.

Рассмотрим сначала случай, когда $d$ — простое число. Если $d = 2$, то, очевидно

$$\psi(4m) = \psi(m)$$

и можно предполагать поэтому, что $d$ равно нечетному простому числу $r$. Мы должны, таким образом, найти связь между числом решений $L$ уравнения

$$L^2 = -r^2 m \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

и числом решений $K$ уравнения:

$$K^2 = -m \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (19).$$

Если $L$ делится на $r$, то $L = rK$, где $K$ корень уравнения (19). Если же $L$ не делится на $r$, то, полагая $L = \rho M \rho_1$, где $\rho$, $\rho_1$ — кватернионы нормы $r$, находим

$$\bar{L} = \bar{\rho}_1 \bar{M} \bar{\rho} = -\rho M \rho_1,$$

откуда вытекает, что $\rho_1 = \varepsilon\bar{\rho}$, $\overline{M\varepsilon} = -M\varepsilon$, так что

$$L = \rho K \bar{\rho},$$

где $K$ — корень уравнения (19).

Из сказанного выводим прежде всего, что, если $\psi(m) = 0$, то для всякого простого числа $r$ $\psi(r^2 m) = 0$, а следовательно для всякого целого числа $d$ $\psi(d^2 m) = 0$ — замечание, которым мы в дальнейшем воспользуемся.

Рассмотрим теперь три случая.

I. $\left(\frac{-m}{r}\right) = -1$. В этом случае, каков бы ни был корень $K$ уравнения (19) и кватернион $\rho$ нормы $r$, выражение $\rho K \bar{\rho}$ представляет корень уравнения (18), *не делящийся* на $r$.

Далее, если $\rho K \bar{\rho} = \rho' K' \bar{\rho}'$, то $\rho' = \rho\varepsilon$, $K' = \bar{\varepsilon} K \varepsilon$, где $\varepsilon$ — единица. Отсюда замечаем, что если $K_1$, $K_2$, ... $K_s$ суть все различные корни уравнения (19) и $\rho_1$, $\rho_2$, ... $\rho_{r+1}$ — все кватернионы нормы $r$, не связанные уравнением $\rho' = \rho\varepsilon$, то в таблицу

$$rK_1,\ rK_2, \ldots rK_s$$

$$\rho_\nu K_1 \bar{\rho}_\nu,\ \rho_\nu K_2 \bar{\rho}_\nu, \ldots \rho_\nu K_s \bar{\rho}_\nu, \quad \nu = 1,\ 2, \ldots r+1$$

входит каждое решение уравнения (18) и каждое по одному разу. Следовательно, когда $-m$ есть квадратичный невычет $r$,

$$\psi(r^2 m) = (r+2)\,\psi(m) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (20).$$

II. $\left(\frac{-m}{r}\right) = +1$. Заметим сначала, что равенство

$$\varepsilon K = K\varepsilon,$$

где $K$ корень уравнения (19), а $\varepsilon$ — единица, отличная от $\pm 1$, возможно лишь в случаях $m = s^2$ или $m = 3s^2$ и при $K$ делящемся на $s$. Действительно, полагая

$$K = \Delta(xi + yj + zk), \quad m = \Delta^2 m'; \quad x^2 + y^2 + z^2 = m',$$

где $x$, $y$, $z$ не имеют общего делителя, находим

$$\varepsilon = \frac{a + b\Delta(xi + yj + zk)}{c},$$

где целые числа $a$, $b$, $c$ не имеют общего делителя и

$$4 = \left(\frac{2a}{c}\right)^2 + m'\left(\frac{2b\Delta}{c}\right)^2.$$

Так как $\varepsilon$ есть целый кватернион, отличный от $\pm 1$, то $b \neq 0$ и числа

$$\frac{2a}{c}, \quad \frac{2b\Delta x}{c}, \quad \frac{2b\Delta y}{c}, \quad \frac{2b\Delta z}{c}$$

целые и все одной четности. Поэтому, либо $a = 0$ и в этом случае

$$\frac{b\Delta}{c} \text{ целое}; \quad m' = 1, \quad m = \Delta^2, \quad K \equiv 0 \pmod{\Delta}$$

либо $\frac{2a}{c} = \pm 1$ и тогда

$$m' = 3, \quad m = 3\Delta^2, \quad K \equiv 0 \pmod{\Delta}.$$

Обращаясь к нашей задаче, предположим сначала, что $m$ не есть ни квадрат, ни утроенный квадрат целого числа. Тогда для всякого корня $K$ уравнения (19) выражение $\eta K \bar{\eta}$ принимает 12 различных значений, когда $\eta$ пробегает все единицы, не связанные уравнением $\eta' = \pm \eta$. Поэтому, число решений

$$K_1, K_2, \dots K_s$$

уравнения (19), не связанных соотношением вида

$$K_\mu = \eta K_\nu \bar{\eta}, \quad \eta \text{ единица}$$

есть $\frac{1}{12}\psi(m)$. Возьмем одно из этих решений $K_\mu$ и обозначим через

$$\rho'_\mu, \rho''_\mu, \rho'''_\mu, \dots$$

все кватернионы нормы $r$, не связанные уравнением $\rho^{(l)}_\mu = \pm \rho^{(k)}_\mu$ и для которых $\rho^{(l)}_\mu K_\mu$ не делится справа на $\rho^{(l)}_\mu$. Число таких кватернионов, как это видно из теоремы а) § 10, есть $12(r-1)$. Нетрудно видеть, что в таблицу

$$\rho'_\mu K_\mu \bar{\rho}'_\mu, \ \rho''_\mu K_\mu \bar{\rho}''_\mu, \ \rho'''_\mu K_\mu \bar{\rho}'''_\mu, \dots; \ \mu = 1, 2, \dots s$$

войдет каждое решение уравнения (18), не делящееся на $r$ и каждое по одному разу. Действительно, всякий корень уравнения (18), не делящийся на $r$, входит, очевидно, в рассматриваемую таблицу; кроме того, все кватернионы этой таблицы не делятся на $r$. Если бы, наконец, два кватерниона $\rho K \bar{\rho}$ и $\rho' K' \bar{\rho}'$ этой таблицы были равны:

$$\rho K \bar{\rho} = \rho' K' \bar{\rho}',$$

то мы имели бы

$$\rho' = \rho\eta, \quad K' = \bar{\eta} K \eta,$$

где $\eta$ единица. Второе из этих равенств возможно только при $K' = K$; но тогда $\eta = \pm 1$, $\rho' = \pm \rho$, откуда $\rho' = \rho$, $K' = K$. Из всего сказанного вытекает, что

$$\psi(r^2m) = \psi(m) + \frac{1}{12}\psi(m) \,.\, 12(r-1) = r\psi(m).$$

Положим теперь $m = s^2$, так что $r$ есть простое число вида $4n+1$, не делящее $s$. Поэтому выражение $\rho K\bar{\rho}$, где $\rho$ — кватернион нормы $r$ делится на $s$ тогда и только тогда, когда $K \equiv 0$ (Mod $s$). Из решений уравнения (18) выделим сначала все решения, делящиеся на $r$ или на $s$. Число этих решений есть $\psi(r^2) + \psi(s^2) - 6$.

Пусть $K_1$, $K_2$, ... $K_t$ — все корни уравнения (19), не делящиеся на $s$ и не связанные уравнением вида $K' = \eta K\bar{\eta}$, где $\eta$ единица. Число их

$$t = \frac{\psi(s^2) - 6}{12}.$$

Для какого-нибудь из них $K_\mu$ пусть

$$\rho_\mu', \ \rho_\mu'', \ \rho_\mu''', \dots$$

все кватернионы нормы $r$, не связанные уравнением $\rho_\mu^{(l)} = \pm \rho_\mu^{(k)}$ и для которых $\rho_\mu^{(l)} K_\mu$ не делится справа на $\rho_\mu^{(l)}$. Тогда, совершенно так же, как в предыдущем случае, убедимся, что в таблицу

$$\rho_\mu' K_\mu \bar{\rho}_\mu', \ \rho_\mu'' K_\mu \bar{\rho}_\mu'', \dots; \quad \mu = 1, 2, \dots t$$

входит каждое решение уравнения (18), не делящееся ни на $r$, ни на $s$ и каждое только один раз. Поэтому

$$\psi(r^2s^2) = \psi(r^2) + \psi(s^2) - 6 + \frac{\psi(s^2) - 6}{12} \cdot 12(r-1) =$$

$$= r\psi(s^2) + \psi(r^2) - 6r.$$

Таким же образом в случае $m = 3s^2$ получим формулу

$$\psi(3r^2s^2) = r\psi(3s^2) + \psi(3r^2) - 8r,$$

в которой $r$ предполагается простым числом вида $6n+1$, не делящим $s$. Каждое не делящееся на $r$ решение уравнения

$$K^2 = -r^2$$

имеет вид $\rho\varepsilon\bar{\rho}$, где $\varepsilon$ один определенный корень уравнения $\varepsilon^2 = -1$ (§ 10, 1)). Все эти решения (и каждое по одному разу) можно получить из формулы $\rho\varepsilon\bar{\rho}$, если заставить $\rho$ пробегать все кватернионы нормы $r$, не связанные уравнениями вида

$$\rho' = \pm\rho, \quad \rho' = \pm\rho\varepsilon,$$

и для которых $\rho\varepsilon$ не делится справа на $\rho$. Число таких кватернионов $\rho$ есть $6(r-1)$ и мы получаем

$$\psi(r^2) = 6 + 6(r-1) = 6r; \quad r \equiv 1 \pmod{4}.$$

Точно также, обозначая через $\varepsilon$ и $\varepsilon_1$ два определенных корня уравнения $\varepsilon^2 = -3$, принадлежащих к разным группам (§ 10, 3)), найдем, что всякий, не делящийся на $r$ корень уравнения

$$K^2 = -3r^2$$

равен либо $\rho\varepsilon\bar{\rho}$, либо $\rho\varepsilon_1\bar{\rho}$. Заставляя в каждом из этих выражений $\rho$ пробегать все кватернионы нормы $r$, удовлетворяющие условиям:

$$\rho' \neq \pm\rho, \ \rho' \neq \rho\,\frac{\pm 1 \pm \varepsilon}{2}, \ \rho\varepsilon \text{ не делится справа на } \rho$$

для выражения $\rho\varepsilon\bar{\rho}$ и условиям:

$$\rho' \neq \pm\rho, \ \rho' \neq \rho\,\frac{\pm 1 \pm \varepsilon_1}{2}, \ \rho\varepsilon_1 \text{ не делится справа на } \rho$$

для выражения $\rho\varepsilon_1\bar{\rho}$ получим все корни рассматриваемого уравнения, не делящиеся на $r$ и каждый по одному разу. Следовательно

$$\psi(3r^2) = 8 + 8(r-1) = 8r; \quad r \equiv 1 \pmod{6}.$$

Полученные результаты показывают, что, когда $-m$ есть квадратичный вычет простого числа $r$, во всех случаях имеет место равенство:

$$\psi(r^2 m) = r\psi(m) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (21).$$

III. $m$ делится на $r$. В этом случае можно вообще заметить, что выражение

$$\rho K \bar{\rho}$$

где $K$ — корень уравнения (19) делится на $r$ тогда и только тогда, когда $K$ делится справа на $\rho$. Пусть

$$K_1,\ K_2,\ \ldots\ K_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

все корни уравнения (19), не делящиеся на $r$ и не связанные уравнением вида $K_\mu = \eta K_\nu \bar{\eta}$, где $\eta$ — единица. Число этих кватернионов

$$t = \frac{\psi(m) - \psi\left(\frac{m}{r^2}\right)}{12}.$$

Заметим, что это справедливо и в случаях $m = s^2$, $m = 3s^2$, если только во втором из этих случаев $r$ делит $s$, потому что тогда корень уравнения $K^2 = -m$, не делящийся на $r$, не делится и на $s$. Каждый из кватернионов (22) делится справа на один определенный кватернион нормы $r$; мы положим $K_\mu = K_\mu' \rho_\mu$ $(\mu = 1, 2, \ldots t)$. Обозначим через

$$\rho_\mu',\ \rho_\mu'',\ \rho_\mu''', \ldots$$

все простые кватернионы нормы $r$. не связанные уравнением $\rho_\mu^{(k)} = \pm \rho_\mu^{(l)}$ и отличные от $\eta\rho_\mu$ ($\eta$ — единица). Число их равно $12r$. В таблицу

$$\rho_\mu' K_\mu \bar{\rho}_\mu',\ \ \rho_\mu'' K_\mu \bar{\rho}_\mu'',\ \ \rho_\mu''' K_\mu \bar{\rho}_\mu''', \ldots;\quad \mu = 1,\ 2, \ldots t$$

войдут все корни уравнения (18), не делящиеся на $r$ и каждый по одному разу. Поэтому, при $m$ делящемся на $r$

$$\psi(r^2 m) = \psi(m) + \frac{\psi(m) - \psi\left(\frac{m}{r^2}\right)}{12} \cdot 12r = (r+1)\psi(m) - r\psi\left(\frac{m}{r^2}\right) \ldots\ldots (23).$$

Как видно из вывода этой формулы, знак $\psi\left(\frac{m}{r^2}\right)$ надо заменить нулем, если $m$ не делится на $r^2$.

Остается еще рассмотреть случай $m = 3s^2$ и $s$ не делится на $r$, так что $r = 3$. Число решений уравнения $L^2 = -27s^2$, делящихся на 3 или на $s$ равно $\psi(27) + \psi(3s^2) - \psi(3)$. Что же касается решений, не делящихся ни на 3, ни на $s$, то поступая с ними так же, как и в предыдущих случаях, без труда найдем:

$$\psi(27s^2) = \psi(27) + \psi(3s^2) - \psi(3) + \frac{\psi(3s^2) - \psi(3)}{12} \cdot 36 = 4\psi(3s^2),$$

так что формула (23) справедлива и в этом случае.

Пусть $n$ целое число, а $r$ нечетное простое число. Положим $n = r^{2\nu}m$, где $m$ не делится на $r^2$. Тогда при помощи формул (20), (21) и (23) находим

$$\psi(n) = \frac{r^{\nu+1}-1}{r-1}\,\psi(m), \quad \text{если } m \text{ делится на } r.$$

$$\psi(n) = r^{\nu}\psi(m), \text{ если } \left(\frac{-m}{r}\right) = +1,$$

$$\psi(n) = \frac{r^{\nu+1}+r^{\nu}-2}{r-1}\,\psi(m), \text{ если } \left(\frac{-m}{r}\right) = -1.$$

Отсюда окончательно получаем:

*Пусть*

$$n = \Pi p^{2\nu}\ \Pi q^{2\mu}.\, m$$

*произвольное целое число, $p$, $q$ — различные нечетные простые числа и*

$$m = \Pi q \text{ или } 2\Pi q.$$

*Обозначим через $p'$ те из простых чисел $p$, для которых $-m$ квадратичный вычет, через $p''$ — те, для которых $-m$ квадратичный невычет, так что*

$$\Pi p^{2\nu} = \Pi p'^{2\nu'}\ \Pi p''^{2\nu''}$$

*Тогда*

$$\psi(n) = \prod p'^{\nu'} \prod \frac{p''^{\nu''+1}+p''^{\nu''}-2}{p''-1} \prod \frac{q^{\mu+1}-1}{q-1}\,\psi(m)\ldots.(24).$$

Нам остается определить значение функции $\psi(m)$ для таких чисел $m$, которые не имеют квадратных делителей.

§ 12. *Всякое нечетное число, не имеющее формы $8n+7$, а также всякое удвоенное нечетное число есть сумма трех квадратов.*

Пусть $m \equiv 1$ или 3 (Mod 8). Пользуясь теоремой Dirichlet об арифметической прогрессии, нетрудно убедиться в существовании простого числа $p \equiv 5$ (Mod 8) и такого, что $-2p$ есть квадратичный вычет $m$. Из равенства

$$\left(\frac{p}{m}\right) = \left(\frac{-2}{m}\right) = +1$$

получаем $\left(\frac{m}{p}\right) = +1$, т. е. $m$ есть квадратичный вычет $p$. По теореме b) § 10 для некоторого положительного показателя $k$ имеем

$$m^k = x^2 + 2py^2, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(25)$$

при чем $x$, $y$ взаимно-простые числа. Мы будем подразумевать под $k$ наименьший показатель, обладающий этим свойством и в этом предположении покажем, что $k$ число нечетное. В самом деле, при $k = 2l$ мы получим

$$\frac{m^l + x}{2} \cdot \frac{m^l - x}{2} = 2p \cdot \left(\frac{y}{2}\right)^2$$

и так как числа $\frac{m^l + x}{2}$, $\frac{m^l - x}{2}$ взаимно простые, то возможны только два предположения:

$$\frac{m^l \pm x}{2} = s^2, \quad \frac{m^l \mp x}{2} = 2pt^2; \quad st = \frac{y}{2}$$

или

$$\frac{m^l \pm x}{2} = 2s^2, \quad \frac{m^l \mp x}{2} = pt^2; \quad st = \frac{y}{2}$$

Эти предположения дают соответственно

$$m^l = s^2 + 2pt^2$$

или

$$m^l = 2s^2 + pt^2.$$

Первое из этих равенств невозможно потому, что $k = 2l$ есть наименьший показатель, для которого $m^k$ представляется формой $x^2 + 2py^2$; второе невозможно потому, что $m$ есть вычет, а 2 — невычет числа $p$.

Итак в равенстве (25) число $k$ нечетное; так как $p$ есть сумма двух квадратов (§ 10, 1)) то из (25) видим, что $m^k = \left(m^{\frac{k-1}{2}}\right)^2 m$ есть сумма трех квадратов. Поэтому и $m$ есть сумма трех квадратов, так как, по замеченному в начале предыдущего §, если $\psi(m) = 0$, то и $\psi(m^k) = 0$.

Если $m \equiv 5$ (Mod 8), то существует простое число $p \equiv 5$ (Mod 8) и такое, что $-p$ есть вычет числа $m$. Отсюда следует, что $m$ есть вычет числа $p$. Для некоторого показателя $k$ имеем

$$m^k = x^2 + py^2,$$

где $x$, $y$ взаимно-простые числа. Если наименьший показатель $k$, обладающий этим свойством, был бы четным числом $2\nu$, то при нечетном $x$ мы имели бы

$$\frac{m^\nu \pm x}{2} = s^2; \quad \frac{m^\nu \mp x}{2} = pt^2; \quad st = \frac{y}{2}$$

что невозможно, а при четном $x$

$$m^\nu \pm x = s^2, \quad m^\nu \mp x = pt^2; \quad st = y$$

и $2m^\nu = s^2 + pt^2$, что также невозможно. Отсюда опять выведем, что $m$ есть сумма трех квадратов.

Пусть, наконец, $m$ любое нечетное число. Существует простое число $p \equiv 3$ (Mod 8) и такое, что $-p$ есть вычет числа $m$. Для некоторого нечетного показателя $k$ опять можем положить

$$4m^k = x^2 + py^2;$$

так как $p$ представляется формой $x^2 + 2y^2$ (§ 10, 2)), то из этого равенства выводим, что $4m^k$ представляется формой $x^2 + y^2 + 2z^2$, т. е.

$$8m^k = \left(2m^{\frac{k-1}{2}}\right)^2 2m.$$

есть сумма трех квадратов. Поэтому и $2m$ есть сумма трех квадратов, *Q. E. D.*

§ 13. а) *Пусть $m$ целое число и*

$$\pi = xi + yj + zk, \quad \pi' = x'i + x'j + z'k$$

*примитивные корни уравнения*

$$\Pi^2 = -m.$$

*Если $m \equiv 1$ или 2* (Mod 4), *то уравнению*

$$K\pi = \pi' K \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (26)$$

*удовлетворяет целый кватернион $K$, норма которого взаимно-простая с любым наперед заданным числом $n$; если же $m \equiv 3$* (Mod 8), *то этому уравнению всегда можно удовлетворить при помощи целого кватерниона $K$, норма которого взаимно-простая с любым нечетным числом $n$.*

Так как совокупность целых кватернионов $K$, удовлетворяющих уравнению (26) есть модуль, то достаточно доказать теорему для того случая, когда данное число $n$ есть число простое. Нетрудно проверить, что уравнению (26) удовлетворяют кватернионы

$$\Omega_1 = (z + z') + i(y - y') - j(x - x')$$
$$\Omega_2 = (y + y') - i(z - z') + k(x - x')$$
$$\Omega_2 = (x + x') + j(z - z') - k(y - y')$$

а потому удовлетворяет и всякий кватернион вида

$$M = \lambda_1 \Omega_1 + \lambda_2 \Omega_2 + \lambda_3 \Omega_3,$$

где $\lambda_1$, $\lambda_2$, $\lambda_3$ целые рациональные числа. Норма кватерниона $M$ есть квадратичная форма переменных $\lambda_1$, $\lambda_2$, $\lambda_3$:

$$N(M) = N(\Omega_1)\lambda_1^2 + N(\Omega_2)\lambda_2^2 + N(\Omega_3)\lambda_3^2 +$$
$$+ 4(yz' + y'z)\lambda_1\lambda_2 + 4(zx' + z'x)\lambda_1\lambda_3 + 4(yx' + y'x)\lambda_2\lambda_3$$

Мы покажем, что все коэффициенты этой квадратичной формы не могут одновременно делиться на *нечетное* простое число $n$, откуда и будет следовать, что при некоторых $\lambda_1$, $\lambda_2$, $\lambda_3$ норма $M$ не делится на $n$. Положим, что;

$$\begin{aligned}
&(\alpha)\ldots(z+z')^2+(y-y')^2+(x-x')^2 \equiv 0; \quad yz'+y'z \equiv 0 && \ldots(\alpha')\\
&(\beta)\ldots(y+y')^2+(z-z')^2+(x-x')^2 \equiv 0; \quad zx'+z'x \equiv 0 \ (\mathrm{Mod}\ n) && \ldots(\beta')\\
&(\gamma)\ldots(x+x')^2+(z-z')^2+(y-y')^2 \equiv 0; \quad yx'+y'x \equiv 0 && \ldots(\gamma')
\end{aligned}$$

Принимая во внимание равенства

$$x^2 + y^2 + z^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 = m$$

находим, что сравнения $(\alpha)$, $(\beta)$, $(\gamma)$ равносильны следующим:

$$m \equiv xx' \equiv yy' \equiv zz' \ (\mathrm{Mod}\ n)\ldots(\delta)$$

Отсюда и из $(\alpha')$, $(\beta')$, $(\gamma')$ выводим:

$$(y^2+z^2)(y'^2+z'^2) \equiv (x^2+z^2)(x'^2+z'^2) \equiv (x^2+y^2)(x'^2+y'^2) \equiv 0 \ (\mathrm{Mod}\ n)\ldots(\varepsilon)$$

Если $y^2 + z^2$ делится на $n$, то при $x$ делящемся на $n$, из $(\delta)$ и $(\beta')$ вытекало бы, что $x'$, $y'$, $z'$ делятся на $n$, что невозможно. Поэтому, $x$ не делится на $n$ и из сравнений $x^2 \equiv m \equiv xx'$, а также из $(\beta')$, $(\gamma')$ выходит

$$x \equiv x', \quad y + y' \equiv 0, \quad z + z' \equiv 0 \ (\mathrm{Mod}\ n)\ldots(\eta)$$

откуда и из $(\varepsilon)$ получаем

$$x^2 + z^2 \equiv 0, \quad x^2 + y^2 \equiv 0, \quad 2x^2 + y^2 + z^2 \equiv 2x^2 \equiv 0,$$

что невозможно. Если $y^2 + z^2$ не делится на $n$, то $y'^2 + z'^2 \equiv 0$ и опять получаем сравнения $(\eta)$, которые противоречат предположению.

Остается еще при $m \equiv 1, 2 \pmod 4$ рассмотреть случай $n = 2$. В этом случае, как легко проверить, один из кватернионов:

$$\frac{1}{2}\,\Omega_1, \quad \frac{1}{2}\,\Omega_2, \quad \frac{1}{2}\,\Omega_3, \quad \frac{\Omega_1+\Omega_2}{2}, \quad \frac{\Omega_2+\Omega_3}{2}$$

будет целым кватернионом с нечетной нормой и удовлетворяет, следовательно, поставленному условию. Теорема, таким образом, доказана.

b) *Если $m$ — целое число и $\pi = xi + yj + zk$ примитивный корень уравнения*

$$\pi^2 = -m$$

*то общий вид целых кватернионов $K$, удовлетворяющих уравнению*

$$K\pi = -\pi K \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (27)$$

*есть*

$$K = \lambda(iy - jx) + \mu(iz - kx) + \nu(jz - ky),$$

*где $\lambda$, $\mu$, $\nu$ — произвольные целые числа.*

Полагая $K = \xi + i\eta + j\zeta + k\theta$, находим, что равенство (27) равносильно следующим:

$$\xi = 0, \quad x\eta + y\zeta + z\theta = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (28)$$

Отсюда видно прежде всего, что целый кватернион $K$, удовлетворяющий уравнению (27) имеет целые коэффициенты. Так как $x, y, z$ не имеют общего делителя, то общий вид целых чисел $\eta, \zeta, \theta$, удовлетворяющих уравнению (28) есть:

$$\eta = \lambda y + \mu z$$

$$\zeta = -\lambda x + \nu z$$

$$\theta = -\mu x - \nu y$$

где $\lambda$, $\mu$, $\nu$ произвольные целые числа, *Q. E. D.*

§ 14. Пусть $m \not\equiv 7 \pmod 8$ целое число, не имеющее квадратных делителей. Тогда, по доказанному в § 12 всегда существуют корни уравнения

$$\pi^2 = -m \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (29).$$

Каждый из этих корней будет примитивным. Обозначая через $\pi$ один из этих корней, мы рассмотрим область $R(\pi)$ кватернионов, состоящую из всех кватернионов вида $a + b\pi$, где $a$, $b$ — рациональные числа и обратимся к более подробному изучению соответствия между этой областью и квадратичной областью $R(\sqrt{-m})$ (§ 9). Прежде всего заметим, что целому числу области $R(\sqrt{-m})$ соответствует целый кватернион области $R(\pi)$ и наоборот. Основной базис области $R(\sqrt{-m})$ состоит из чисел 1 и $\omega$, где

$$\omega = \sqrt{-m}, \quad \text{при} \quad m \equiv 1, \ 2 \ (\mathrm{Mod}\ 4) \ \text{и} \ \omega = \frac{1+\sqrt{-m}}{2} \quad \text{при} \quad m \equiv 3 \ (\mathrm{Mod}\ 8).$$

Соответственно этому положим:

$$\Omega = \pi, \ \text{если} \ m \equiv 1, \ 2 \ (\mathrm{Mod}\ 4); \quad \Omega = \frac{1+\pi}{2} \ \text{если} \ m \equiv 3 \ (\mathrm{Mod}\ 8),$$

так что 1, $\Omega$ будет основным базисом области $R(\pi)$. Каждому идеалу $J$ области $R(\sqrt{-m})$ соответствует в области $R(\pi)$ некоторая совокупность целых кватернионов, которую будем называть идеалом $J$ в области $R(\pi)$.

Пусть $J$ — произвольный идеал области $R(\sqrt{-m})$; рассматривая этот идеал в области $R(\pi)$, обозначим его базис через $\Omega_1, \Omega_2$. Кватернион $\tau$, представляющий собою общий наибольший делитель справа кватернионов $\Omega_1$, $\Omega_2$ назовем *соответствующим* идеалу $J$. Очевидно, что $\tau$ не зависит от выбора базиса $\Omega_1$, $\Omega_2$ идеала $J$. По этому определению, каждому идеалу квадратичной области соответствует один, вполне определенный кватернион $\tau$, или точнее, группа кватернионов $\varepsilon\tau$, где $\varepsilon$ пробегает все единицы. Очевидно, что примарному идеалу соответствует примитивный кватернион и обратно, идеал, которому соответствует примитивный кватернион, есть идеал примарный. Поэтому, если $q$ есть наибольшее целое рациональное число, на которое делится данный идеал, то соответствующий этому идеалу кватернион имеет делителем $q$. Пусть идеалу $J$ соответствует кватернион $\tau$. Нетрудно показать, что норма этого кватерниона равна норме идеала $J$. Действительно, по только что замеченному, достаточно доказать справедливость этого утверждения для примарного идеала $J$. Пусть $a$, $b+\Omega$ — базис идеала $J$ ($a$, $b$ — целые рациональные числа). Так как $a$ делится на $\tau$ и $\tau$ — примитивный кватернион, то можно положить (§ 4 е)) $a = a_0 N(\tau)$, где $a_0$ целое число; далее $b + \Omega = \xi\tau$, при чем, по условию, кватернион $\xi$ не имеет с $a_0\bar{\tau}$ общих делителей справа. Так как $N(b+\Omega) = N(\xi)\, N(\tau)$ делится на $a = a_0 N(\tau)$, то $N(\xi)$ делится на $a_0$ и потому (§ 4) $a_0 = 1$, $N(\tau) = a = N(J)$, Q. E. D.

Если идеалу $J$ соответствует кватернион $\tau$, то всякий целый кватернион области $R(\pi)$, делящийся справа на $\tau$, принадлежит идеалу $J$. Предполагая опять идеал $J$ примарным, положим $J=[a, b+\Omega]$, где $a=N(\tau)$ и пусть $A+B\Omega$ — кватернион области $R(\pi)$, делящийся справа на $\tau$. Так как $A+B\Omega-B(b+\Omega)=A-bB$ делится справа на $\tau$, то можно положить $A=bB+ca$, где $c$ целое рациональное число; итак,

$$A+B\Omega=ca+B(b+\Omega),\ Q.\ E.\ D.$$

Это замечание показывает, что в случае, когда идеалу $J$ соответствует кватернион $\tau$, идеал $J$ представляет собою ни что иное как совокупность всех кватернионов области $R(\pi)$, делящихся справа на $\tau$. Поэтому, идеал $J$ *вполне* определяется соответствующим ему кватернионом $\tau$. Отсюда видно, что для того, чтобы заданный кватернион $\tau$ соответствовал некоторому идеалу квадратичной области, необходимо и достаточно, чтобы в $R(\pi)$ можно было найти два целых кватерниона, общий наибольший делитель которых справа был бы равен $\tau$. Из сказанного выводим еще, что идеал $J$ области $R(\sqrt{-m})$ будет главным тогда и только тогда, когда соответствующий ему кватернион $\tau$ принадлежит области $R(\pi)$.

*Если $\tau$ — примитивный кватернион, соответствующий идеалу $J$ квадратичной области $R(\sqrt{-m})$, рассматриваемому в области $R(\pi)$, то $\tau$ удовлетворяет уравнению*

$$\tau\pi=\pi'\tau \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (30)$$

*где $\pi'$ — некоторый корень уравнения (29); кроме того, при $m\equiv 3\ (\mathrm{Mod}\ 8)$ $N(\tau)$ есть число нечетное. Обратно, каждый примитивный кватернион $\tau$, удовлетворяющий этим условиям, соответствует некоторому идеалу области $R(\pi)$.*

Пусть $\tau$ соответствует идеалу $J=[a, b+\Omega]$, причем

$$a=N(\tau);\quad b+\Omega=\xi\tau,$$

где $\xi$ — кватернион, не имеющий с $\bar\tau$ общего делителя справа. Из равенств:

$$\xi\tau\pi=\pi\xi\tau,\quad \bar\tau\tau\pi=\pi\bar\tau\tau$$

видно, что $\tau\pi$ делится справа на $\tau$. Кроме того, всякий целый кватернион области $R(\pi)$ при $m\equiv 3\ (\mathrm{Mod}\ 8)$ делится на 2, если только делится на $1+i$ и потому при $m\equiv 3\ (\mathrm{Mod}\ 8)$ $N(\tau)$ есть число нечетное.

Пусть наоборот, $\tau$ примитивный кватернион, удовлетворяющий уравнению (30) и условию, что при $m\equiv 3\ (\mathrm{Mod}\ 8)$ $N(\tau)$ нечетное. Тогда, по теореме a) § 13 можно найти кватернион $\xi$, норма которого взаимно-простая с $N(\tau)$ и для которого

$$\xi\pi' = \pi\xi.$$

Кватернион $\xi\tau$ перестановочен с $\pi$. Среди кватернионов области $R(\pi)$ мы нашли таким образом два: $\xi\tau$ и $\bar{\tau}\tau$, общий наибольший делитель которых справа равен $\tau$. Поэтому, согласно замеченному выше, $\tau$ соответствует некоторому идеалу области $R(\pi)$.

Пусть $J$ и $J' = J\lambda$ эквивалентные идеалы, рассматриваемые в области $R(\pi)$, так что $\lambda$ имеет вид $\alpha + \beta\pi$, где $\alpha$, $\beta$ — рациональные числа. Обозначая через $\tau$ кватернион, соответствующий идеалу $J$, сразу видим, что кватернион $\tau\lambda$ целый и соответствует идеалу $J'$. Обратно, если $\lambda = \alpha + \beta\pi$, где $\alpha$, $\beta$ — рациональные числа, есть целый или дробный кватернион области $R(\pi)$, но такой, что $\tau\lambda$ есть целый кватернион, то этот кватернион $\tau\lambda$ соответствует идеалу $J\lambda$, эквивалентному $J$. Таким образом, совокупность всех кватернионов, отвечающих идеалам некоторого определенного класса, можно представить в виде $\tau\lambda$, где $\tau$ один из этих кватернионов, а $\lambda$ пробегает все кватернионы области $R(\pi)$, целые или дробные, для которых $\tau\lambda$ есть целый кватернион. Положив

$$\tau\pi = \pi'\tau$$

находим

$$\tau\lambda.\pi = \pi'.\tau\lambda,$$

так что для всех кватернионов $\tau\lambda$ корень $\pi'$ в последнем равенстве остается неизменным. Заметим, что $\tau\lambda$ есть *общее* решение уравнения $\tau\pi = \pi'\tau$ (в котором $\pi$, $\pi'$ рассматриваются, как данные). Это дает возможность каждому классу идеалов привести в соответствие один (или несколько) корней уравнения (29). Именно, мы будем говорить, что классу $A$ идеалов *соответствует* корень $\pi'$ уравнения (29), если для кватерниона $\tau$, соответствующего некоторому идеалу класса $A$ имеем $\tau\pi = \pi'\tau$. Нетрудно видеть прежде всего, что все корни уравнения (29), соответствующие одному и тому же классу идеалов имеют вид $\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$, где $\pi'$ — один из этих корней, а $\varepsilon$ — единица. В самом деле, если $\tau$ — кватернион, соответствующий некоторому идеалу класса $A$ и $\tau\pi = \pi'\tau$, то самый общий вид кватернионов, соответствующих идеалам того же класса есть $\varepsilon\tau\lambda$, где $\varepsilon$ единица, $\lambda$ — целый или дробный кватернион области $R(\pi)$ и $\varepsilon\tau\lambda.\,\pi = \varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}.\,\varepsilon\tau\lambda$, *Q. E. D.* Таким образом, каждому классу идеалов соответствует одна определенная группа корней $\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$, где $\varepsilon$ пробегает все единицы.

В частности, главному классу идеалов соответствует, очевидно, группа $\varepsilon\pi\bar{\varepsilon}$. Из сказанного выше заключаем также, что одна и та же группа корней не может отвечать двум различным классам идеалов.

Предположим, что $m \equiv 1$ или $2 \pmod 4$ и $m > 1$; тогда в каждой группе содержится 12 корней. На основании теоремы a) § 13 и теоремы, доказанной в этом § заключаем далее, что в рассматриваемом случае каждая группа $\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$ корней уравнения (29) соответствует некоторому классу идеалов. Это дает возможность высказать следующий результат:

*Если* $m \equiv 1, 2 \pmod 4$ *и* $m > 1$, *то*

$$\psi(m) = 12h(m),$$

*где* $h(m)$ — *число классов идеалов квадратичной области* $R\sqrt{-m})$ (*предполагая, конечно, что* $m$ *не имеет квадратных делителей*).

Пусть теперь $m \equiv 3 \pmod 8$ и $m > 3$. В каждой группе опять имеется 12 корней. Но в этом случае не всякая группа корней отвечает некоторому классу идеалов; именно, если $\pi'$ произвольный корень уравнения (29), то из двух групп

$$\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}; \quad -\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$$

одна и только одна соответствует классу идеалов. Пусть $\tau$ и $\rho$ любые примитивные решения уравнений

$$\tau\pi = \pi'\tau; \quad \rho\pi = -\pi'\rho.$$

Тогда $\pi'\tau\bar{\rho} = -\tau\bar{\rho}.\ \pi'$ и на основании теоремы b) § 13

$$\tau\bar{\rho} = \lambda(iy' - jx') + \mu(iz' - kx') + \nu(jz' - ky')$$

где $\lambda$, $\mu$, $\nu$ целые рациональные числа и $\pi' = ix' + jy' + kz'$. Отсюда вытекает, что $N(\tau\bar{\rho}) = N(\tau)\ N(\rho)$ есть число четное и потому одна, по крайней мере, из двух групп $\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$ и $-\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$ не соответствует никакому классу идеалов. Но одна из этих групп непременно соответствует некоторому классу идеалов; пусть, в самом деле, $\tau$ примитивный корень уравнения $\tau\pi = \pi'\tau$. Если $N(\tau)$ нечетное, то группа $\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$ соответствует классу идеалов. Если же $N(\tau)$ четное, то $\tau = \tau_1(1 + i)$, при чем $N(\tau_1)$ нечетное число. Общее решение уравнения $K\pi' = -\pi'K$, указанное в теореме b) § 13 показывает, что можно найти кватернион $L$, для которого

$$L\pi' = -\pi'L$$

причем $N(L)$ есть удвоенное нечетное число. Положив $\rho = \frac{L\pi}{2}$, находим, что $\rho$ есть целый кватернион с нечетной нормой; кроме того

$$\rho\pi = \frac{L}{2}\pi'\tau = -\pi'\frac{L}{2}\tau = -\pi'\rho,$$

так что группа $-\varepsilon\pi'\bar{\varepsilon}$ соответствует некоторому классу идеалов. Итак:

*Если* $m \equiv 3$ (Mod 8), $m > 3$ *и не имеет квадратных делителей, то*

$$\psi(m) = 24h(m),$$

*где* $h(m)$ *число классов идеалов квадратичной области* $R(\sqrt{-m})$.

§ 15. Излагая только то, что существенно необходимо для решения вопроса о представлении чисел суммой трех квадратов, мы не рассматривали подробно указанного здесь соответствия между кватернионами и идеалами квадратичной области. Известные свойства идеалов, как например умножение, делимость и проч. без труда можно перенести и на соответствующие им кватернионы. В известном смысле можно сказать поэтому, что кватернионы дают реальное осуществление идеальных чисел квадратичной области.

Область кватернионов с рациональными коэффициентами есть частный случай области, состоящей из комплексных чисел вида

$$x + \sqrt{A}iy + \sqrt{B}jz + \sqrt{AB}kt \;\ldots\ldots\ldots\ldots (31)$$

где $A$, $B$ целые числа, $i$, $j$, $k$ — единицы Гамильтона, $x$, $y$, $z$, $t$ — произвольные рациональные числа. Когда все идеалы этой области (за исключением некоторых определенных) главные, арифметические свойства кватернионов вида (31) ничем не отличаются от свойств обыкновенных кватернионов. Таковы например случаи

$$A = 1,\quad B = 2;\quad A = 1,\quad B = 3;\quad A = 2,\quad B = 2.$$

В других случаях свойства кватернионов вида (31) сильно усложняются.

Петроград,
11 января, 1922 года.

Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# К теории переменных типа δ *Cephei.*

Б. П. Герасимовича.

(Представлено академиком А. А. Белопольским в заседании Физико-Математического Отделения 6 Апреля 1921 г.).

Изменение периодов цефеид представляет значительный теоретический интерес. С точки зрения теории пульсации эти периоды должны уменьшаться вследствие увеличения плотности в процессе эволюции (период пульсации обратно пропорционален корню квадратному из средней плотности) — величину этого уменьшения вывести теоретически невозможно, ибо оно зависит от неизвестного нам темпа звездной эволюции. Мы знаем, однако, что за несколькими исключениями этого уменьшения периодов констатировано не было, так что в этом отношении теория пульсации как будто не оправдывается. Между тем уже давно было известно, что периоды цефеид (особенно анталголей) не остаются постоянными, так что удовлетворительного представления эпох максимума яркости можно добиться лишь введением добавочных гармонических членов.

В последних эфемеридах Hartwig'а мы находим 12 цефеид с известными гармоническими колебаниями периодов, не говоря уже о ряде этих переменных с несомненными, но еще мало выясненными неравенствами подобного типа. Оказывается таким образом, что гармонические неравенства периодов являются характерными для рассматриваемой группы переменных: они или заменяют собой ожидаемые вековые изменения или их маскируют. Это обстоятельство делает исследование подобных неравенств особенно интересным с точки зрения теории пульсации.

К сожалению, имеющийся материал еще весьма скуден — к 12 звездам эфемерид Hartwig'а я смог добавить три цефеиды с исследованными гармоническими неравенствами: *Z* Draconis и *RV* Coronae bor. (по Blažko) и *RR* Lyrae (по Shapley). Я сознательно игнорировал переменные в скоплении *M*.3, гармонические неравенства которых были указаны Bailey. Дело в том, что по новейшим исследованиям Larinck'а в Бергедорфе эти звезды обнаруживают лишь прерывистые изменения периодов, совершающиеся по какому то еще неизвестному закону.

Уже предварительное исследование имеющегося материала обнаружило существование двух групп цефеид — одной со сравнительно короткопериодическими колебаниями периодов (в течение нескольких месяцев) и другой, с долгопериодическими неравенствами, охватывающими собой десятки лет. Эти группы таковы ($P$ — период переменной в днях, $\Pi$ — период неравенства).

### Группа I.

| | $P$ | $\Pi$ | $\Delta P$ | |
|---|---|---|---|---|
| *RW* Draconis . . | $0^d.44$ | $41^d.5$ | $4^m.3$ | Blažko (A. N. 216). |
| *XZ* Cygni . . . . . | $0^d.47$ | $57^d.4$ | $1^m.2$ | » » » » |
| *UW* Orionis. . . . | $0^d.50$ | $62^d.0$ | $11^m.8$ | Hartwig's Ephemeriden. |
| *RW* Cancri . . . . | $0^d.55$ | $87^d.0$ | ? | Blažko (op. cit.). |
| *RT* Aurigae. . . . | $3^d.73$ | $6^a.7$ | $4^m.1$ | Hartwig's Ephemeriden. |
| ϰ Pavonis . . . . . | $9^d.09$ | $8^a.0$ | $23^m.7$ | » » |
| *S* Vulpeculae . . . | $67^d.5$ | $31^a.8$ | $46^m.2$ | » » |

### Группа II.

| | $P$ | $\Pi$ | $\Pi_c$ | $\Delta P$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| *XX* Cygni . . . . . | $0^d.14$ | $12^a.9$ | $8^a.5$ | $0^s.1$ | Blažko (op. cit.). |
| *RV* Coronae bor. | $0^d.33$ | $14^a.2$ | $12^a.6$ | $6^s.6$ | » » » |
| *RR* Lyrae . . . . . | $0^d.57$ | $16^a.5$ | $17^a.8$ | $2^s.5$ | Shapley (Ap. J. 43). |
| *Z* Draconis . . . . | $1^d.36$ | $28^a.2$ | $34^a.7$ | $1^s.8$ | Blažko (op. cit.). |
| η Aquilae . . . . . | $7^d.18$ | $161^a.5$ | $164^a.9$ | $18^s.5$ | Luiset (A. N. 193). |
| ζ Geminorum. . . | $10^d.15$ | $223^a.9$ | $223^a.7$ | $334^s.$ | Hartwig's Ephemer. |

Вне этих двух групп стояли лишь две цефеиды с известными гармоническими неравенствами:

| | $P$ | $\Pi$ |
|---|---|---|
| *AY* Sagitarii . . . . . . . . . . . . | $6^d.7$ | $130^d.3$ |
| *Z* Cancri . . . . . . . . . . . . . . . | $70^d$ | $4^a.3$ |

Первая группа обнаруживает отчетливую зависимость между $P$ и $\Pi$, удовлетворительно выражающуюся параболической формулой. От звезд второй группы она отличается малостью $\Pi$ и сравнительно большой величиной колебания периода $\Delta P$. Во второй группе зависимость между $P$ и $\Pi$ проще; она хорошо выражается следующей линейной формулой

$$21\cdot5P^{(d)} + 5\cdot5 = \Pi^{(a)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Четвертая колонна для группы II дает соответствующие значения $\Pi c$, вычисленные по этой формуле. Согласие Obs.-Calc. достаточно хорошее, хотя представляется несомненным добавление к левой части формулы (1) гармонического относительно $P$ члена с периодом в 8—9 дней; вычисление этого члена пока затруднительно в виду скудости материала.

Амплитуды колебания периодов звезд II группы очень малы и возрастают вместе с периодами. Отношение $\Delta P/P$ порядка $10^{-4}$ — $10^{-6}$. К сожалению, $\Delta P$ определены очень неточно — для *RV* Coronae и $\zeta$ Geminorum они, повидимому, неверны.

Изменения периодов могут быть двух типов: или при этом изменяется вся кривая яркости, оставаясь подобной самой себе, или вид ее при этом испытывает изменения. В случае изменения периода вследствие чисто механических причин — возмущенного Кеплерова движения — следовало бы ожидать изменений кривой яркости первого типа; у цефеид, однако, дело обстоит иначе — вид кривых яркости претерпевает, повидимому, сильные изменения. Деформации dкивых анталголей изучены сравнительно хорошо — они сводятся к изменению «остроты» максимума при неизменных по положению и форме минимумах. При этом, разумеется, происходит изменение времени возрастания яркости ($T_{м}$ — $T_m$). «Острым» максимумам соответствует уменьшение ($T_{м}$ — $T_m$), «тупым» — наоборот — увеличение. Мы можем поэтому (по крайней мере для звезд второй группы) трактовать изменение периода следующим образом: максимум яркости, при неизменном минимуме, совершает маятникообразные колебания около своего среднего положения. Таким образом оказывается возможным для звезд второй группы вычислить колебание $T_{м}$—$T_m$ за время периода неравенства по следующей формуле:

$$\Delta\,(T_{м} - T_m) = \frac{\Delta P \cdot \Pi}{2P^2}$$

в долях периода $P$.

У $\eta$ Aquilae, маятникообразные колебания максимума которой были замечены еще Стратоновым в Ташкенте, один размах максимума совершается в течение $80^{d}.7$, а $\Delta\,(\mathrm{T}_{м} - \mathrm{T}_m) = 0^{d}.9$. Это недурно согласуется с результами последней работы об этой звезде Wylie[1], который находит, что за 20 лет (1900—1920) $T_{м}$ — $T_m$ у этой звезды изменилась на $0^{d}.3$.

Так как кривые лучевых скоростей цефеид являются зеркально преобразованными кривыми изменения блеска, на основании предыдущего следует ожидать долгопериодических изменений элементов этих переменных даже в том случае, когда по тем или другим причинам колебаний периодов замечено не было. Для *Y* Sagitarii, колебание спектроскопических элементов которой исследовано J. Duncan'ом[1] следует по формуле (1) ожидать периода колебаний в $132^{d}.4$ (соответственно $P = 5^{d}.88$); на основании $\delta\omega$ найденного Duncan'ом, находим период в 150 лет — согласие совсем хорошее, помня большую среднюю ошибку в определении $\delta\omega$.

---

[1] Ap. J. Vol. 56.

По исследованиям акад. А. А. Белопольского, результат которых любезно сообщен им мне до опубликования, элемент $\omega$ у $\alpha$ Ursae minoris изменяется от 0 до $2\pi$ в течение около 7 лет. По периоду этой переменной ($P = 3^{d}.97$), относя ее к I-й группе, находим теоретический период движения периастрия равным $6^{d}.8$.

Гармонические неравенства периодов у цефеид (двух типов) являются характерной чертой этих переменных; немудрено, что вековые изменения периодов, маскируемые гармоническими неравенствами до сих пор остались незамеченными.

Наличность вышеуказанных двух групп указывает на существование двух типов причин, обусловливающих гармонические неравенства. Не исключается возможность того, что в некоторых случаях эти причины действуют совместно, порождая и долго и короткопериодические колебания периода одной и той же звезды (подобное соединение имеется, повидимому, у *RR* Lyrae). Обратимся к долгопериодическому неравенству, лучше выраженному и более отчетливому. Объяснить его с точки зрения возмущенного Кеплерова движения, в виду наличности соотношения (1), не представляется возможным. Гораздо больше в этом отношении может дать теория пульсации.

С точки зрения упрощенной теории свободных колебаний газовых шаров, данной еще Emden'ом, период колебания, соответствующего шаровой функции данного порядка $n$, однозначно определяется средней плотностью газового шара и равен[2]:

$$P_{0,n} = 11897 \sqrt{\frac{1}{n\bar{\rho}}} \text{ C. G. S.}$$

где $\bar{\rho}$ — средняя плотность шара. В своей работе о цефеидах[3] я подверг этот вопрос более подробному анализу. Предполагая, что газовый политропный шар с политропным показателем $k$ совершает колебания по той же политропе, я нашел во втором приближении (т. е. не пренебрегая сжимаемостью), что период колебания для изменения поверхности по шаровой функции второго порядка равен:

---

[1] Ap. J. Vol. 56.

[2] Emden. Gaskugeln. 1907.

[3] Печатается в 4 томе «Трудов Российского Астрофизического Института».

$$P = P_{0,2}\sqrt{\frac{2}{z\sigma}}$$

где $P_{0,2}$ — период Emden'a, $\sigma$ — коэффициент лучевого давления, $z$ — единственный положительный корень уравнения:

$$z^3 - {}^8/_3\gamma z^2 + z\left(8 + {}^7/_3\gamma^2 + \frac{25}{3}\gamma\right) - \left(\frac{14}{3}\gamma^2 + 20\gamma + 24\right) = 0$$

где $\gamma = 6\ (k - 1)$, а $k$ — показатель политропы. С изменением $k$, — $z$ а, следовательно, и период меняется мало, как показывает следующая таблица:

| $k$ | $z$ | $P$ | |
|---|---|---|---|
| $^5/_3$ | 3.3 | $0.78 P_0$ | адиабатный шар. |
| $^3/_2$ | 3.2 | $0.79 P_0$ | |
| $^4/_3$ | 3.0 | $0.82 P_0$ | космогенетич. шар. |
| $^5/_4$ | 3.0 | $0.82 P_0$ | |

(при $k = {}^6/_5$ газовый шар не имеет резко очерченной поверхности, его радиус бесконечен).

С точки зрения теории пульсации гармонические неравенства периодов объясняются колебаниями величин, определяющих последние, т. е. $\bar{\rho}$, $\sigma$, $z$. Долгопериодические колебания средней плотности исключаются; ведь $P$ есть наибольший из периодов собственных колебаний (соответствующий наименьшему $n$, т. е. порядку шаровой функции, определяющей пульсацию). Для коэффициента лучевого давления $\sigma$ теория дает:

$$\sigma = \frac{1}{1 + {}^4/_3\,\frac{a\theta_k^3}{H}}$$

где $H$ — газовая постоянная, $a$ — постоянная закона Стефана, $\theta_k$ — так наз. «политропная температура», характеризующая собой газовый шар в эпоху равновесия. Объяснить долгопериодические колебания периодов можно только колебанием политропического индекса $k$, функцией которого являются $\sigma$ и $z$.

Если внутри нормальной звезды происходят процессы, нарушающие лучевое равновесие и стационарность потока энергии, направленного от центра к поверхности, тип политропного равновесия должен меняться. Если количество энергии, подводимой к поверхности, увеличивается, должен уменьшаться средний температурный градиент звезды и, значит, должен увеличиваться политропический указатель $k$; уменьшение потока энергии уменьшает $k$. Если вследствие неизвестных причин поток энергии является периодической функцией времени, таковым будет и период свободного колебания $P$. Изменение потока энергии может быть настолько мало, что у нормальной звезды оно останется незаметным; но если звезда совершает свободные колебания, период которых определяется с большой точностью, изменение $k$ проявится гармоническими неравенствами периодов. При этом колебание $k$ может быть очень мало — изменению $k$ от $^4/_3$ до $^5/_4$ соответствует изменение $\Delta P/P$ порядка $10^{-2}$, в нашем же случае эта величина порядка $10^{-4}$ — $10^{-6}$.

Наличность колебания $k$ у солнца несомненна; долгопериодическое изменение солнечной постоянной свидетельствует о том, что к максимуму пятнообразующей деятельности поток энергии, вероятно комбинированным влиянием конвекции и кондукции, достигает своего максимума — в эпоху минимума он, наоборот, минимален; вследствие этого политропический показатель солнца должен испытывать долгопериодические колебания, увеличиваясь и уменьшаясь вместе с Вольфовым числом. Рассмотрение изменения распределения яркости по диску солнца подтверждает это предположение. По Emden'у распределение яркости по диску политропической звезды класса $m = \frac{1}{k - 1}$, состоящей из «серого» вещества (показатель поглощения независит от цвета), подчинено следующему закону

$$A(i) = C. (\mathrm{Cos}\, i)^{4/m + 1}$$

где $i$ — угол между нормалью к элементу поверхности и линией зрения. Увеличению контраста таким образом соответствует увеличение $k$, уменьшению контраста — уменьшение $k$. Действительно, по данным наблюдателей Smithsonian Institution контраст к максимуму пятен увеличивается, к минимуму же он уменьшается.

Пользуясь графической экстраполяцией вышеприведенных данных для второй группы цефеид, можно вычислить период солнечных пятен на основании периода свободных колебаний солнца. По формуле Emden'a для солнца $P = 0^d.08$, по моей более точной формуле для подходящих $k$ ($^5/_3$ до $^5/_4$) $P = 0^d.06$. По предыдущему получаем:

$$P = 0^d.08 \qquad \Pi = 11^a.5$$
$$P = 0^d.06 \qquad \Pi = 11^a.2$$

Харьков.
Астрономическая Обсерватория.

Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# О числе представлений числа двойничной кубической формой отрицательного определителя.

**Б. Н. Делоне.**

(Представлено академиком **Я. В. Успенским** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 3 мая 1922 года).

1. *Сведение вопроса на разыскание тех степеней основной единицы, которые двучленные.* Вопрос о числе решений неопределенного уравнения $AX^3+BX^2Y+CXY^2+EY^3=\sigma$ может быть сведен к задаче, узнать, сколько решений может иметь уравнение $X^3q-X^2Yp+XY^2n+Y^3=1$, и именно потому, что преобразованием Lagrange'а решение уравнения $(A,\ B,\ C,\ E)=\sigma$ приводится к решению ряда уравнений вида: $(A_i,\ B_i,\ C_i,\ E_i)=1$, число которых не больше, чем $\sigma$; но форма $(A_i,\ B_i\ C_i,\ E_i)$ либо не представляет числа 1, и тогда такое уравнение решений не имеет, если же она может представлять 1, например при $X=\alpha$; $Y=\gamma$, тогда подстановка

$$\begin{pmatrix}\alpha & \beta \\ \gamma & \delta\end{pmatrix},$$

где $\alpha\delta-\beta\gamma=1$, преобразует ее в эквивалентную форму, у которой один из крайних коэффициентов есть 1; пусть эта форма $(q,-p,\ n,\ 1)$. Из тождества:

$$X^3q-X^2Yp+XY^2n+Y^3=(X\rho+Y)(X\rho'+Y)(X\rho''+Y),$$

где $\rho,\ \rho',\ \rho''$ корни уравнения $z^3=nz^2+pz+q$, мы видим, что всякому решению уравнения $(q,-p,\ n,\ 1)=1$ соответствует в порядке $O(\rho)$ положительная единица вида $X\rho+Y$, и обратно всякой такой «двучленной» единице порядка $O(\rho)$ соответствует решение уравнения. Если определитель уравнения $D = n^2p^2 - 18npq + 4p^3 - 4n^3q - 27q^2$ число отрицательное, все положительные единицы порядка $O(\rho)$ суть степени с целыми положительными и отрицательными показателями $m$ положительной прямой (т. е. той из четырех единиц

$$\varepsilon_0,\ \frac{1}{\varepsilon_0},\ -\varepsilon_0,\ -\frac{1}{\varepsilon_0},$$

которая удовлетворяет неравенствам $0 < \varepsilon_0 < 1$) основной единицы порядка $O(\rho)$, которая может быть вычислена при помощи алгорифма Вороного; пусть $\varepsilon_0 = a\rho^2 + b\rho + c$, тогда весь вопрос о числе решений сводится на разыскание всех тех показателей $m$, при которых: $(a\rho^2 + b\rho + c)^m$ имеет вид $X\rho + Y$, т. е. двучленная единица.

2. *О наивысшей степени обратной единицы, которая может быть решением.* Если воспользоваться известным геометрическим изображением чисел кубической области отрицательного дискриминанта, то можно сказать, что все положительные единицы лежат на поверхности:

$$(x^2 + y^2)\, z = 1;$$

все двучленные числа вида $X\rho + Y$, на плоскости:

$$x + Hy + z = 0;$$

где

$$H = \frac{1}{\sqrt{-D}} \cdot [2(3p + n^2)\rho + np + 9q] = \frac{1}{2\sqrt{-D}} \cdot f'(\rho)\, f''(\rho) = \frac{\rho - \xi}{\eta}.$$

Единичная поверхность с «двучленною» плоскостью не имеет, как легко вычислить, общих точек с $z > \sqrt[3]{H^2 + 1}$. Если $\varepsilon_0 = a\rho^2 + b\rho + c$ положительная прямая основная единица, тогда коэффициенты обратной единицы $\varepsilon_0^{-1}$ суть: $a' = b^2 - ac - a^2p + abn$; $b' = a^2q - bc + a^2np - b^2n - abn^2$; $c' = c^2 - abq + a^2p^2 + 2acp - b^2p + bcn + acn^2 + abnp - a^2nq$. Единица $\varepsilon_0^{-1} > 1$, следовательно при достаточно большом показателе $m$, $(\varepsilon_0^{-1})^m$ будем иметь:

$$z > \sqrt[3]{H^2 + 1},$$

т. е. $(\varepsilon_0^{-1})^m$ может быть двучленной единицей только при $m$ меньших некоторого числа $l$. Любопытно, что можно a priori, не вычисляя единицы, указать нижнюю границу для величины обратной основной единицы $\varepsilon_0^{-1}$ в зависимости от величины дискриминанта $D$ порядка, если только $|D| > 27$, так как поверхность, на которой лежат все числа данного дискриминанта $D$ есть

$$(x^2+y^2-2xz+z^2)\ 2y=\pm\sqrt{|D|},$$

но эта поверхность не пересекается с единичной поверхностью: $(x^2+y^2)z=1$, при $z=1$, а только ниже и выше, и, например, уже при $|D|>54$ наименьшее $z$ верхнего сечения $>2$, а при очень больших $D$, это $z$ приближается к

$$\sqrt[3]{\frac{|D|}{4}};$$

этот способ ограничения $\varepsilon_0^{-1}$ снизу годится для всех порядков, кроме одного, так как только один порядок, соответствующий уравнению:

$$x^3=x+1,$$

имеет дискриминант $-23$, по абсолютной величине $<27$. Получаемое таким образом, без вычисления основной единицы, ограничение ее снизу, а следовательно и число $l$, несколько уступает конечно тому, которое получается прямым вычислением единицы. Вот табличка уравнений, которым удовлетворяют самые малые обратные основные единицы, приближенные с недостатком величины этих единиц и их дискриминанты.

| | | |
|---|---|---|
| $x^3=x+1$ | 1,3 | $-23$ |
| $x^3=x^2+1$ | 1,4 | $-31$ |
| $x^3=x^2+x+1$ | 1,8 | $-44$ |
| $x^3=2x^2+1$ | 2,2 | $-59$ |
| $x^3=3x^2-x+1$ | 2,7 | $-76$ |
| $x^3=2x^2+2x+1$ | 2,8 | $-83$ |
| $x^3=3x^2+1$ | 3,1 | $-135$ |
| $x^3=3x^2+x+1$ | 3,3 | $-176$ |
| $x^3=4x^2-2x+1$ | 3,5 | $-107$ |
| $x^3=3x^2+2x+1$ | 3,6 | $-175$ |
| $x^3=4x^2-x+1$ | 3,8 | $-199$ |
| $x^3=3x^2+3x+1$ | 3,8 | $-108$ |

Итак, мы можем приблизительно вычислить:

$$\sqrt[3]{H^2+1}$$

с избытком и $\varepsilon_0^{-1}$ с недостатком, и тогда из

$$(\varepsilon_0^{-1})^m<\sqrt[3]{H^2+1}$$

получаем:

$$l\leqq\frac{\log\sqrt[3]{H^2+1}}{\log(\varepsilon_0^{-1})},$$

и только при $m$ меньших $l$, $(\varepsilon_0^{-1})^m$ может быть двучленной единицей. Можно указать различные виды уравнений, которые заведомо не имеют обратных решений; как напр. уравнения с $n=p=o$.

3. *Об эквивалентных целых формах.* Мы будем называть форму «целой», если четвертый ее коэффициент $E = 1$. Пусть целые формы $(q, -p, n, 1)$ и $(\bar q, -\bar p, \bar n, 1)$ эквивалентны, тогда корни их $\xi$ и $\xi'$, т. е. корни уравнений:

$$z^3 = nz^2 + pz + q$$

и:

$$z^3 = \bar n z^2 + \bar p z + \bar q$$

тыражаются друг через друга цело-рационально с целыми коэффициентами вак как порядок соответствующий форме:

$$(q, -p, n, 1),$$

как легко видеть, равен порядку $O(\xi)$, а порядок соответствующий форме:

$$(\bar q, -\bar p, \bar n, 1)$$

равен порядку $O(\bar\xi)$. Пусть $\bar\xi = u\,\xi^2 + v\xi + w$, тогда:

$$-u\xi + v + un = \frac{\bar\xi'' - \bar\xi'}{\xi'' - \xi'},$$

есть единица в $O(\xi)$, так как $D\bar\xi = D\xi$. Наоборот, если в $O(\xi)$ есть двучленная единица:

$$P\xi + Q,$$

то положив $u = -P$; $v = Q + nP$, и взяв любое целое рациональное $w$ мы получим число:

$$\bar\xi = u\xi^2 + v\xi + w,$$

удовлетворяющее уравнению $z^3 = \bar n z^2 + \bar p z + \bar q$, такому, что целая форма $(\bar q, -\bar p, \bar n, 1)$ эквивалентна целой форме:

$$(q, -p, n, 1),$$

а именно получается из нее подстановкой $\begin{pmatrix}\alpha & \beta \\ \gamma & \delta\end{pmatrix}$, где

$$\beta = P;\ \delta = Q,$$

числа же $\alpha$ и $\gamma$ подобраны под условием:

$$\alpha\delta - \beta\gamma = 1,$$

при чем различным значениям $\alpha$, $\gamma$ соответствуют разные $w$, т. е. параллельные между собою формы.

4. *Решение эквивалентных целых форм.* Пусть $(q, -p, n, 1)$ представляет 1 при $X=0$; $Y=1$; $X=\beta_1$, $Y=\delta_1$; . . . $X=\beta_k$, $Y=\delta_k$; тогда эквивалентная целая форма полученная подстановкой $\begin{pmatrix}\alpha_i\beta_i\\ \gamma_i\delta_i\end{pmatrix}$ где $\alpha_i$ и $\gamma_i$ подобраны так что $\alpha_i\delta_i-\beta_i\gamma_i=1$, имеет решения

$$\overline{X}=\delta_i\beta_j-\beta_i\delta_j;\ \overline{Y}=-\gamma_i\beta_j+\alpha_i\delta_j;$$

но

$$\overline{\xi}=\frac{\alpha_i\xi+\gamma_i}{\beta_i\xi+\delta_i},$$

и следовательно решения второй формы будут:

$$(\delta_i\beta_j-\beta_i\delta_j)\,\overline{\xi}+(-\gamma_i\beta_j+\alpha_i\delta_j)=\frac{(\alpha_i\delta_i-\beta_i\gamma_i)(\beta_j\xi+\delta_j)}{\beta_i\xi+\delta_i}=\frac{\beta_j\xi+\delta_j}{\beta_i\xi+\delta_i},$$

таким образом мы получаем **теорему**: «Если преобразовать целую форму при помощи $\varepsilon_0^{m_i}$ в новую эквивалентную ей целую форму, то решениями новой формы будут решения прежней:

$$\varepsilon_0^{m_1},\ \varepsilon_0^{m_2},\ldots\ldots\varepsilon_0^{m_k},$$

деленные на $\varepsilon_0^{m_i}$, т. е.

$$\varepsilon_0^{m_1-m_i},\ \varepsilon_0^{m_2-m_i},\ldots\ldots,\ \varepsilon_0^{m_k-m_i}».$$

5. *Приведение к эквивалентной целой форме, не имеющей обратных решений.* Пользуясь предыдущей теоремой, можно, найдя по § 2 наибольшее обратное решение, и преобразовав при помощи него, перейти к эквивалентной целой форме, которая не имеет обратных решений.

6. *О степенях двучленной единицы.* **Теорема**: «Никакая степень единицы вида: $b\rho+c$, если $b\neq\pm1$, не может быть двучленной единицей». То есть мы покажем, что при возвышении в степень единицы вида $b\rho+c$, где $b\neq\pm1$ будут получаться единицы вида: $M\rho^2+P\rho+Q$, где $M\neq0$. Действительно, если бы $(b\rho+c)^m$ давала $M=0$, то мы имели бы равенство

$$\frac{m(m-1)}{1\cdot2}c^{m-2}+\frac{m(m-1)(m-2)}{1\cdot2\cdot3}bc^{m-3}n+$$

$$+\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{1\cdot2\cdot3\cdot4}b^2c^{m-4}(n^2+p)+\cdots\cdots=0.$$

$b\rho + c$ единица, следовательно $b$ взаимно-простое с $c$. Пусть $b$ имеет простого делителя $\pi$ большего, чем 3, и пусть

$$\frac{m(m-1)}{1\cdot 2}$$

делится на $\pi^{\varkappa}$. Оставим в каждом из биномиальных коэффициентов следующих членов нетронутыми в числителе первые два множителя, т. е.: $m(m-1)$, а в знаменателе последние два множителя, и сократим остальные множители знаменателя с оставшимися множителями числителя, пользуясь тем, что:

$$\frac{n(n-1)\cdots(n-k+1)}{1\cdot 2\cdots k}$$

при всяком $n$ и $k < n$ целое число. Первый член делится на $\pi^{\varkappa}$, в остальных же степень $\pi$, которая убавится, вследствие содержания $\pi$ в оставшихся множителях знаменателя, меньше степени $\pi$, которая прибавится вследствие содержания $\pi$ в $b$, так как, даже если $\pi = 5$, то $\pi > 3$; $\pi^2 > 4$; $\pi^3 > 5$ и т. д., итак все члены делятся на $\pi^{\varkappa+1}$, а первый на $\pi^{\varkappa}$, следовательно, равенство невозможно. Остается случай, когда $b$ состоит только из двоек и троек. Если $b$ делится на $3^2$, и

$$\frac{m(m-1)}{1\cdot 2}$$

делится на $3^{\varkappa}$, то остальные члены делятся по крайней мере на $3^{\varkappa+1}$, так как $3^2 > 3$; $3^4 > 4$; и т. д. Если $b$ делится на 2, и

$$\frac{m(m-1)}{1\cdot 2}$$

делятся на $2^{\varkappa}$, то

$$\frac{m(m-1)(m-2)}{1\cdot 2\cdot 3}\,bc^{m-3}\,n$$

делится на $2^{\varkappa+1}$, по крайней мере, равно как и следующий член:

$$\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4}\,b^2c^{m-4}\,(n^2+p),$$

так как $m-2$ или $m-3$ число четное, остальные же члены тоже, так как $2^3 > 5$; $2^4 > 6$; и т. д. Остается еще лишь случай $b = 3$, но в этом случае из $c^3 + nc^2b - pcb^2 + qb^3 = 1$ мы имеем:

$$c^3 \equiv c \equiv 1 \pmod 3), \text{ т. е. } c = 3\gamma + 1,$$

подставляя это $c$ мы получим:

$$27\gamma^3 + 27\gamma^2 + 9\gamma + 1 + 27n\gamma^2 + 18n\gamma + 3n - 27p\gamma - 9p + 27q = 1,$$

откуда $n \equiv 0 \pmod 3$; но тогда, если

$$\frac{m(m-1)}{1\cdot 2}$$

делится на $3^{\varkappa}$, то

$$\frac{m(m-1)(m-2)}{1\cdot 2\cdot 3}\, bc^{m-3}\, n$$

делится на $3^{\varkappa+1}$, остальные члены тоже делятся на $3^{\varkappa+1}$, так как $3^2 > 4$; $3^3 > 5$; и т. д. ч. и т. д.

*Замечание.* В том случае, когда $b = \pm 1$, степень единицы может быть двучленной, чему есть много примеров.

7. *Алгорифм повышения.* Перейдем теперь к изложению особой методы, которую мы нашли для изучения решений. Пусть $\varepsilon_0^{m_i} = P_i\rho + Q_i$ все решения уравнения: $(q, -p, n, 1) = 1$. Написав два аналогичные равенства для сопряженных корней и вычтя их, мы получим:

$${\varepsilon_0'}^{m_i} - {\varepsilon_0''}^{m_i} = P_i(\rho' - \rho''),$$

откуда все $P_i$ делятся на число

$$\frac{\varepsilon' - \varepsilon''}{\rho' - \rho''} = -a\rho + b + an,$$

а именно мы имеем

$$P_i = (-a\rho + b + an)\left({\varepsilon_0'}^{m-1} + {\varepsilon_0'}^{m-}\,\varepsilon_0'' + \cdots + {\varepsilon_0''}^{m-1}\right)$$

или же, так как второй множитель правой части целая симметрическая функция с целыми коэффициентами корней $\rho'$ и $\rho''$,
то

$$P_i = (-a\rho + b + an)(A_i\rho^2 + B_i\rho + C_i),$$

где числа $A_i$, $B_i$, $C_i$ целые рациональные; мы имеем

$$A_ib - B_ia = 0;\quad -A_iap + B_i(b + an) - C_i a = 0;$$

$$-A_iaq + (b + an)C_i = P_i,$$

откуда

$$A_i = \frac{a^2 P_i}{N(-a\rho + b + an)};\quad B_i = \frac{abP_i}{N(-a\rho + b + an)};\quad C_i = \frac{(b^2 + abn + a^2\rho)\,P_i}{N(-a\rho + b + an)},$$

где $N$ знак нормы в $\Omega\rho$, но общий наибольший делитель

$$(a^2,\ ab,\ b^2 + abn + a^2 p) = (a, b)^2,$$

и, следовательно, если

$$(a, b) = \delta, \text{ т. е. } a = a_1\delta;\ b = b_1\delta, \text{ где уже } (a_1, b_1) = 1,$$

тогда все $P_i$ всех решений делятся на число $\varkappa$, где

$$\varkappa = \delta \cdot N(-a_1\rho + b_1 + a_1 n),$$

так как

$$N(-a\rho + b + an) = \delta^3 \cdot N(-a_1\rho + b_1 + a_1 n).$$

Пусть целое рациональное число $\varkappa \neq \pm 1$, тогда мы видим, что все решения имеют вид

$$\overline{P}_i\overline{\rho} + Q_i,$$

где:

$$\overline{\rho} = \varkappa\rho \text{ и } \overline{P}_i = \frac{P_i}{\varkappa},$$

т. е. лежат в «кратном» порядке $O(\overline{\rho})$. Основная единица $\overline{\varepsilon}_0$ порядка $O(\overline{\rho})$ есть первая степень $\varepsilon_0^{\mu}$ основной единицы порядка $O(\rho)$, которая лежит в $O(\overline{\rho})$, т. е. у которой коэффициенты при $\rho^2$ и $\rho$ делятся соответственно на $\varkappa^2$ и на $\varkappa$; показатель $\mu$ этой степени, если $\varkappa$ взаимно простое с индексом $\rho$, есть делитель $\varphi(\varkappa^2)$, где $\varphi$ Эйлерова функция в $\Omega(\rho)$, так как по теореме **Fermat** в $\Omega(\rho)$ $\varepsilon_0^{\varphi(\varkappa^2)} \equiv 1 \pmod{\varkappa^2}$, т. е. $\varepsilon_0^{\varphi(\varkappa^2)}$ вида $\varkappa^2(t_1\rho^2 + t_2\rho + t_3) + 1$, где, если $\varkappa$ взаимно простое с индексом $\rho$, $t_1, t_2, t_3$ целые т. е. $\varepsilon_0^{\varphi(\varkappa^2)}$ уже лежит в $O(\overline{\rho})$. Если же $\varkappa$ имеет общих множителей с индексом $\rho$, то показатель может быть выше, но во всяком случае его легко вычислить. Вся задача сводится теперь к нахождению среди степеней $\overline{\varepsilon}_0$ всех тех, которые двучленные в $\overline{\rho}$, т. е. имеют вид $P_i\overline{\rho} + Q_i$. Повторяя такое рассуждение, мы переходим в порядок $O(\overline{\overline{\rho}})$, $O(\overline{\overline{\overline{\rho}}})$ и т. д. И так мы повторяем это рассуждение до тех пор, пока какое нибудь $\varkappa^*$ не станет равно 1, а это может быть только, если соответственная $-a^*\rho^* + b^* + a^*n^*$ есть единица, рациональная или алгебраическая.

*Замечание* I. Могло бы случиться, что у самой основной единицы порядка $O(\rho)$ коэффициенты при $\rho^2$ и $\rho$ делились бы соответственно на некоторые $\nu^2$ и $\nu \neq 1$, т. е. она сама была бы уже в некотором кратном по отношению к $O(\rho)$ порядке, $O(\nu\rho)$, тогда мы непосредственно перешли бы в порядок $O(\nu\rho)$, отнеся множитель $\nu$ к $\rho$; такое действие мы называем «приведением» единицы. То же самое могло бы случиться и в течение самого алгорифма при вычислении основных единиц $\varepsilon_0^*$ в некоторых порядках $O(\rho^*)$; мы тогда поступили бы аналогично и тем самым сразу, кроме множителей $\varkappa$, $\bar{\varkappa}$, $\bar{\bar{\varkappa}}\cdots$ повышающих кратность порядка, мы получили бы еще эти «прибавочные» множители $\nu$, которые лишь «повышали» бы порядок еще больше.

*Замечание* II. Для упрощения дальнейших соображений, мы будем предполагать, что уравнение по § 5 приведено предварительно к такому, которое не имеет обратных решений, тогда все решения суть степени положительной прямой основной единицы $\varepsilon_0$.

8. *Первый случай, никакая* $-a^*\rho^* + b^* + a^*n^*$ *не будет единицей.* Если $-a\rho + b + an$ постоянно не единицы, то все $P_i$ всех решений делятся на $\varkappa\cdot\bar{\varkappa}\cdot\bar{\bar{\varkappa}}\cdot\bar{\bar{\bar{\varkappa}}}\cdots$ т. е. превосходят всякое число, и значит, в этом случае, уравнение $(q, -p, n, 1) = 1$ не имеет решений.

9. *Второй случай, когда* $-a^*\rho^* + b^* + a^*n^*$ *будет обыкновенной единицей* $+1$ *или* $-1$. Если какое-нибудь $-a^*\rho^* + b^* + a^*n^* = \pm 1$, то $a^* = 0$; $b^* = \pm 1$, при чем все решения суть, значит, степени $\pm\rho^* + c^*$, которые двучленные в $\rho^*$. Но $\rho^* = k\rho$, где $k$ произведение всех $\varkappa$ и всех $\nu$, но $(\pm k\rho + c^*)^m = P^*k\rho + Q$ по § 6 при $m > 1$, если $k \neq 1$, невозможно. Таким образом, в этом случае уравнение $(q, -p, n, 1) = 1$ имеет только одно решение $\pm k\rho + c^*$ и не имеет других.

*Замечание.* Соображение этого § было бы неверно только, если-бы с самого начала единица $\varepsilon_0 = a\rho^2 + b\rho + c$ была вида $\pm\rho + c$, так как тогда $k = 1$, и нельзя применить теорему § 6. В этом случае можно перейти к параллельной с $(q, -p, n, 1)$ целой форме имеющей корень $\rho \pm c$, т. е. имеющей корнем единицу. Такую форму, у которой оба крайние коэффициента единицы, мы называем «обратимой». Мы изучим специально такие формы в §§ 13 — 23.

10. *Третий случай, когда какая нибудь* $a^*\rho^* + b^* + a^*n^*$ *будет алгебраической единицей.* Пусть $-a^*\rho^* + b^* + a^*n^*$ алгебраическая единица, т. е.

$$\frac{\varepsilon_0^{*\prime} - \varepsilon_0^{*\prime\prime}}{\rho^{*\prime} - \rho^{*\prime\prime}}$$

единица, из этого следует равенство дискриминантов $d_{\varepsilon_0^*}$ и $d_{\rho^*}$, и так как $\varepsilon_0^*$ лежит в порядке $O(\rho^*)$, то следует, что $O(\varepsilon_0^*) = O(\rho^*)$. Пусть $\rho^* = k\rho$, тогда разыскание всех решений уравнения $(q, -p, n, 1) = 1$ сводится к разысканию всех решений уравнения: $(qk^3, -pk^2, nk, 1) = 1$, но это уравнение эквивалентно, как мы видим, уравнению $(1, -s, r, 1) = 1$, если $\varepsilon_0^*$ удовлетворяет уравнению $z^3 = rz^2 + sz + 1$, и значит в этом третьем случае задача приводится к обратимой форме.

11. **Теорема:** «*$-a\rho + b + an$ не может быть алгебраической единицей в кратном порядке*». Доказательство. Пусть уравнение, по § 5, преобразовано так, что нет обратных решений, тогда, если $-a\rho + b + an$ единица, то, как двучленная единица, это степень прямой основной единицы $\varepsilon = a\rho^2 + b\rho + c$ с показателем $\mu$ положительным и большим единицы, так как $-a\rho + b + an \neq \varepsilon$. Итак $\varepsilon^\mu$ двучленная единица. Нетрудно видеть, что

$$\varepsilon^{\mu+1} = (-a\rho + b + an)(a\rho^2 + b\rho + c) =$$
$$= (abn + b^2 - a^2p - ac)\rho + (acn + bc - a^2p)$$

тоже двучленная единица. Если преобразовать $(q, -p, n, 1)$ при помощи подстановки

$$\begin{pmatrix} \alpha, & b + an \\ \gamma, & -a \end{pmatrix}$$

где $\alpha$ и $\gamma$ удовлетворяют уравнению $\alpha\,(b + an) + a\gamma = 1$ ($a$ и $b + an$ взаимно-простые, так как $-a\rho + b + an$ единица); то корень $\zeta$ преобразованной формы $f_1$, по § 3, окажется равным, $a\rho^2 + b\rho + c_1$ так как

$$u = -P = a;\ v = Q + Pn = b + an - an,$$

где $c_1$ зависит от выбора $\alpha$ и $\gamma$; подобрав так $\alpha$ и $\gamma$, чтобы $c_1 = c$, для чего достаточно взять $a = abn + b^2 - a^2p - ac$, $\gamma = acn + bc - a^2p$ мы получаем, что корень $\zeta$ формы $f_1$ есть $\varepsilon$. Преобразуем далее эту форму $f_1$ имеющую корень $\varepsilon$ при помощи $\varepsilon$, т. е. при помощи подстановки

$$\begin{pmatrix} \alpha & 1 \\ \gamma & 0 \end{pmatrix},$$

где можно взять $\gamma = -1$, $\alpha = 0$; корень $\eta$ преобразованной формы $f_2$ тогда, по § 3, будет $\eta = \varepsilon^{-1}$. Итак для $f_2$ мы получаем, что $\eta^{\mu+1}$ двучленная в $O(\eta)$ единица, где $\eta$ корень $f_2$. Предположим теперь, что $O(\rho)$ кратный порядок, т. е. что $\rho = k\rho_0$ где $\rho_0$ целое алгебраическое число, и

$k \neq \pm 1$, тогда $\eta = \varepsilon^{-1} = a'\rho^2 + b'\rho + c' = k(a'k\rho_0^2 + b'\rho_0) + c'$, т. е., если обозначить целое алгебраическое число

$a' k \rho_0^2 + b' \rho_0$ через $\theta$, то $\eta = k\theta + c'$ и $\eta^{\mu+1} = (k\theta + c')^{\mu+1}$

двучленное число в $O(\eta)$, т. е. вида

$P\eta + Q$, но $P\eta + Q = Pk\theta + Pc' + Q$, т. е. $(k\theta + c')^{\mu+1}$

двучленное число в $\theta$, но этого по теореме § 6 быть не может, так как

$k \mp \pm 1$. ч. и т. д.

*Замечание* к §§ 8, 9, 10, 11. Из всего сказанного в §§ 8, 9, 10, 11 следует, что уравнение $(q, -p, n, 1) = 1$ может иметь более одного решения только, если форма эквивалентна обратимой (что по § 10 можно всегда установить вычислив основную единицу).

12. *Отступление о том, что есть только конечное число порядков, в которых $-a\rho + b + an$ алгебраическая единица.* Весьма любопытно, что есть только конечное число не эквивалентных целых форм, при решении которых мы получаем, что $-a\rho + b + an$ алгебраическая единица. Пусть форма $(q, -p, n, 1)$ не имеет обратных решений (см. § 5), тогда если

$$-a\rho + b + an$$

единица, то это степень прямой основной единицы $\varepsilon_0$. Пусть

$$\varepsilon_0' = \lambda + i\mu;\ \rho' = \xi + i\eta;\ -a\rho'' + b + an = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_0'}{\rho - \rho'} =$$

$= x + iy$, тогда $x^2 + y^2 > \lambda^2 + \mu^2$ (так как $\lambda^2 + \mu^2 > 1$, а $x - iy$ степень $\lambda + i\mu$),

покажем, что это неравенство возможно лишь для конечного числа непараллельных $\rho$. Действительно $a^2 + y^2$ равно

$$\frac{(\varepsilon_0 - \lambda)^2 + \mu^2}{(\rho - \xi)^2 + \eta^2} = \frac{\varepsilon_0^2 - 2\varepsilon_0\lambda + \lambda^2 + \mu^2}{r^2},$$

где $r$ расстояние от точки проекции $\rho$ параллельно рациональному направлению на плоскость $XY$ до начала координат. Число

$$|\varepsilon_0^2 - 2\varepsilon_0\lambda|$$

во всяком случае небольшое, так как 1) если $|\lambda| < 1$, то так как $\varepsilon_0$ например

$$< \frac{1}{3}$$

(кроме как для $D = -23, -31, -44, -59, -76, -83$),
то

$$|\varepsilon_0^2 - 2\varepsilon_0\lambda| < 1,$$

если же

$$2)\ |\lambda| > 1, \text{ тогда, так как } (\lambda^2 + \mu^2)\,\varepsilon_0 = 1,$$

и следовательно

$$\lambda^2\varepsilon_0 < 1, \text{ то } |\lambda\varepsilon_0| < 1,$$

и следовательно

$$|\varepsilon_0^2 - 2\,\varepsilon_0\lambda| < 3,$$

но $r$ только для конечного числа $\rho$ (не считая параллельных) меньше, например, чем 2, число же $\lambda^2 + \mu^2 > 1$, и следовательно наше неравенство

$$\frac{\varepsilon_0^2 - 2\,\varepsilon_0\lambda}{r^2} > (\lambda^2 + \mu^2)\left(1 - \frac{1}{r^2}\right)$$

возможно только для конечного числа непараллельных $\rho$.

13. *О приведении обратимого уравнения к основному обратимому.* Если задано обратимое уравнение, т. е. если $q = 1$, то $\rho$ алгебраическая единица; однако $\rho$ может быть и не основной единицей порядка $O(\rho)$, так например, корень $\varepsilon$ уравнения $z^3 = z^2 - 2z + 1$ единица, но не основная единица порядка $O(\varepsilon)$, основная же единица порядка $O(\varepsilon)$ есть $\varepsilon_0 = \varepsilon^2 - \varepsilon + 1$, при чем $\varepsilon = \varepsilon_0^2$. Но из того, что $\varepsilon_0$ заключается в $O(\varepsilon)$ следует $d\varepsilon_0 \geqq d\varepsilon$, а из того, что $\varepsilon$ есть степень $\varepsilon_0$ следует $d\varepsilon \geqq d\varepsilon_0$, и следовательно $d\varepsilon_0 = d\varepsilon$, т. е. $O(\varepsilon) = O(\varepsilon_0)$, и значит от формы $(1, -p, n, 1)$ мы можем перейти к эквивалентной обратимой форме $(1, -s, r, 1)$, корень которой есть основная единица соответствующего порядка.

14. *О решениях обратимой формы с четными показателями.* Пусть задано «основное» прямое обратимое уравнение $(1, -p, n, 1) = 1$, все его решения будут степенями с целыми положительными показателями, которые будут вида: $P\varepsilon + Q$, основной единицы $\varepsilon$ и обратной ей $\varepsilon^{-1} = \eta$, где $\varepsilon$ корень уравнения $z^3 = nz^2 + pz + 1$. Рассмотрим отдельно четные и нечетные показатели. Начнем с четных. Если искать решения среди $(\varepsilon^2)^{m_i}$, то

тем же способом, как в § 7, мы получим, что все $P_i$ этих решений должны делиться на

$$\frac{\varepsilon'^2-\varepsilon''^2}{\varepsilon'-\varepsilon''}=\varepsilon'+\varepsilon'',\text{ и, если } N(\varepsilon'+\varepsilon'')\neq\pm 1,$$

то мы получаем некоторое число $\varkappa\neq\pm 1$, на которое должны делиться все $P_i$ таких решений; аналогично все $P_j$ решений

$$(\eta^2)^{m_j}=P_j\varepsilon+Q_j$$

должны делиться на

$$\frac{\eta'^2-\eta''^2}{\varepsilon'-\varepsilon''},\text{ но } N\left(\frac{\eta'^2-\eta''^2}{\varepsilon'-\varepsilon''}\right)=\Delta\,\eta^2/_\varepsilon=\Delta\,\varepsilon^2/_\varepsilon=\mathrm{N}\;(\varepsilon'+\varepsilon''),$$

и, следовательно, мы опять получаем, что и они все должны делиться на $\varkappa$; итак все, как прямые, так и обратные решения с четными показателями суть двучленные единицы кратного порядка $O(\varkappa\varepsilon)$. Наоборот всякая двучленная единица порядка $O(\varkappa\varepsilon)$ есть решение заданного обратимого уравнения.

15. *Об обращенной форме.* Всякая обратимая форма имеет всегда кроме тривиального решения 1, еще решение $\varepsilon$. Преобразовав обратимую форму при помощи решения $\varepsilon$, т. е. при помощи подстановки

$$\begin{pmatrix}\alpha & 1\\ \gamma & 0\end{pmatrix},$$

где можно взять $\alpha=0$; $\gamma=1$, мы видим, что корень $\eta$ преобразованной формы по § 4 будет $\eta=\varepsilon^{-1}$. Таким образом «обращенная» форма $(1, n, -p, 1)\backsim$ форме $(1, -p, n, 1)$ и преобразуется из нее при помощи решения $\varepsilon$.

16. *О решениях обратимой формы с нечетными показателями.* Для исследования решений $P\varepsilon+Q$ с нечетными показателями перейдем к обращенной форме; по §§ 4 и 15 всем решениям с нечетными показателями данной формы будут соответствовать решения с четными показателями обращенной формы, и наоборот. Пусть

$$(\varepsilon^2)^{m_i}=Q_i\eta+P_i$$

прямые решения обращенной формы с четными показателями; все $Q_i$ будут делиться на

$$\frac{\varepsilon'^2-\varepsilon''^2}{\eta'-\eta''},\text{ но } N\left(\frac{\varepsilon'^2-\varepsilon''^2}{\eta'-\eta''}\right)=\Delta\,\varepsilon^2/_\varepsilon=\Delta\,\varepsilon^2/_\eta=N(\varepsilon'+\varepsilon''),$$

и, следовательно если $N(\varepsilon' + \varepsilon'') \neq \pm 1$, то все $Q_i$ будут делиться на $\varkappa \neq \pm 1$; аналогично все $Q_i$ обратных решений обращенной формы с четными показателями:

$$(\eta^2)^{m_j} = Q'_j \eta + P_j$$

будут делиться на

$$N\left(\frac{\eta'^2 - \eta''^2}{\eta' - \eta''}\right) = \Delta \eta^2/_\eta = \Delta \varepsilon^2/_\varepsilon = N(\varepsilon' + \varepsilon'');$$

и мы видим окончательно, что всем, как прямым, так и обратным решениям заданной обратимой формы с нечетными показателями соответствуют двучленные единицы в кратном порядке $O(\varkappa\eta)$. Обратно, всякая двучленная единица порядка $O(\varkappa\eta)$ есть решение заданного обратимого уравнения, при чем только надо переставить $P_i$ и $Q_i$.

17. *О неэквивалентности тех двух форм, на которые сводится обратимая форма, когда* $N(\varepsilon' + \varepsilon'') \neq 1$. Итак, если $N(\varepsilon' + \varepsilon'') \neq \pm 1$, то решение обратимого уравнения $(1, -p, n, 1) = 1$ сводится на решение двух кратных уравнений:

$$(\varkappa^3, -p\varkappa^2, n\varkappa, 1) = 1 \text{ и } (\varkappa^3, n\varkappa^2 - p\varkappa, 1) = 1;$$

нетрудно видеть что обе полученные здесь формы не эквивалентны. Действительно

$$\varepsilon = \eta^2 + p\eta + n; \quad \varepsilon\varkappa = \eta^2\varkappa + p\eta\varkappa + n\varkappa,$$

это число не лежит в порядке $O(\varkappa\eta)$, так как нельзя найти таких целых рациональных чисел $A$, $B$, $C$, чтобы

$$\eta^2\varkappa + p\eta\varkappa + n\varkappa = A\eta^2\varkappa^2 + B\eta\varkappa + C.$$

18. *О случаях, когда* $N(\varepsilon' + \varepsilon'') = \pm 1$. Таким образом в случае обратимых уравнений мы получили способ сводить уравнения к «кратным» уравнениям, однако, тут остались еще исключительные случаи, когда

$$N(\varepsilon' + \varepsilon'') = \pm 1. \text{ Но } N(\varepsilon' + \varepsilon'') = N(n - \varepsilon) = -(np + 1); \; np + 1 = 1,$$

если $n = 0$ или $p = 0$; мы рассмотрим эти случаи в следующих параграфах; $np + 1 = -1$, если $np = -2$, т. е. в случаях:

$$n = 1,\ p = -2; \quad n = -1,\ p = 2; \quad n = 2,\ p = -1; \quad n = -2,\ p = 1;$$

которые дают уравнения с определителями:

$$-23, +49, -23, +49,$$

т. е. получаем только два уравнения с отрицательными дискриминантами, но и они оба эквивалентны уравнению $x^3 = -x^2 + 1$, а это уравнение типа $p = 0$.

19. *Степени корня уравнения $x^3 = px + 1$, если $|p| \neq 1$.* Пусть мы имеем обратимое уравнение $x^3 = px + 1$, прямое или обратное, его корень есть $\varepsilon$; исследуем его решения вида $\varepsilon^m$. Нетрудно видеть, что если бы коэффициент $M$ при $\varepsilon^2$ в $\varepsilon^m$ был равен нулю, то мы имели бы одно из трех равенств:

1) если $m$ вида $3\gamma + 2$:

$$1 + p^3 \frac{(\gamma - 1)\gamma(\gamma + 1)}{1 \cdot 2 \cdot 3} + p^6 \frac{(\gamma - 3)(\gamma - 2)(\gamma - 1)\gamma(\gamma + 1)(\gamma + 2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \cdots = 0$$

2) если $m$ вида $3\gamma + 1$:

$$\gamma + p^3 \frac{(\gamma - 2)(\gamma - 1)\gamma(\gamma + 1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} +$$

$$+ p^6 \frac{(\gamma - 4)(\gamma - 3)(\gamma - 2)(\gamma - 1)\gamma(\gamma + 1)(\gamma + 2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7} + \cdots = 0$$

3) если $m$ вида $3\gamma$:

$$\frac{\gamma(\gamma - 1)}{1 \cdot 2} + p^3 \frac{(\gamma - 3)(\gamma - 2)(\gamma - 1)\gamma(\gamma + 1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} +$$

$$+ p^6 \frac{(\gamma - 5)(\gamma - 4)(\gamma - 3)(\gamma - 2)(\gamma - 1)\gamma(\gamma + 1)(\gamma + 2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} + \cdots = 0$$

Очевидно, что, если $|p| \neq 1$, то случай $m = 3\gamma + 2$ невозможен. Относительно двух других случаев заметим, что $p$ входит, как известно, в $m!$ maximum в степени с показателем

$$\frac{m}{p - 1};$$

обозначив $\overline{p}^m = \frac{p^m}{m!}$ мы видим, что дробь $\overline{p}^m$ по сокращении на $p$ имеет minimum

$$E\left(m - \frac{m}{p - 1}\right)$$

множителей $p$ в числителе; перепишем предыдущие формулы так:

$$\overline{p}\,\gamma + \overline{p}^4(\gamma+1)\cdots(\gamma-5)+\cdots=0;\ \overline{p}^2\gamma(\gamma-1)+$$
$$+\overline{p}^5(\gamma+1)\cdots(\gamma-3)+\overline{p}^8(\gamma+2)\cdots(\gamma-5)+\cdots=0,$$

пусть $p$ простое число $>3$, тогда тут всякий следующий член делится на более высокую степень $p$, чем первый, так как

$$E\left(4-\frac{4}{p-1}\right)\cdot > E\left(4-\frac{4}{2}\right)=2 \text{ и } E\left(m-\frac{m}{p-1}\right)$$

не уменьшается с возрастанием $m$, и следовательно первое равенство невозможно;

$$E\left(5-\frac{5}{p-1}\right) > E\left(5-\frac{5}{3}\right)=3,$$

и следовательно второе равенство невозможно; если $p=3$, то в первом равенстве, если $\gamma$ делится на $3^{\varkappa}$, то первый член делится на $3^{\varkappa+1}$, второй на

$$3^{\varkappa+E(4-\frac{4}{2})}=3^{\varkappa+2},$$

по крайней мере, а следующие, так как

$$E\left(m-\frac{m}{2}\right)$$

с возрастанием $m$ не убывает, также по крайней мере на $3^{\varkappa+2}$, и след. и при $p=3$ первое равенство невозможно; во втором равенстве при $p=3$ первый член делится на $3^{\varkappa+2}$, если $\gamma(\gamma-1)$ делится на $3^{\varkappa}$, второй член на $3^{\varkappa+4}$, по крайней мере, третий член на

$$3^{\varkappa+E(8-\frac{8}{2})}=3^{\varkappa+4},$$

по крайней мере, а следующий также по крайней мере на $3^{\varkappa+4}$ и следовательно второе равенство при $p=3$ тоже невозможно; при $p=2$ первый член первого равенства делится на $2^{\varkappa+1}$, если $\gamma$ делится на $2^{\varkappa}$, а все следующие на более высокую степень $p$, так как по сокращении $\overline{2}^{m}$ на $2$, $2$ не останется никогда в знаменателе, а в числителе и в 2) и в 3), кроме $\gamma(\gamma-1)$ есть во всяком случае еще хоть два последовательных множителя, т. е. еще хоть одна двойка. Если $p$ не простое число, то выделим из $p$ одного простого множителя, относительно которого и проделаем предыдущее рассуждение, если этот множитель будет еще содержаться в $p$, то всякий следующий член и подавно будет делиться на еще более высокую степень его, чем предыдущий. Из всего сказанного вытекает, что среди степеней $\varepsilon^m$, где $\varepsilon$ корень уравнения вида $z^3 = pz + 1$ нет двучленных, кроме третьей степени, которая равна $p\varepsilon + 1$.

20. *Решение прямого основного обратимого уравнения в случае* $n = 0$; $p \neq -1$. Если $z^3 = pz + 1$ прямое основное уравнение, то из $D = 4\,p^3 - 27 < 0$ выходит $p = 1$, 0 или $< 0$; но $p = 1$ дает обратное уравнение, $p = 0$ дает приводимое, уравнение же: $z^3 = -z + 1$ мы рассмотрим отдельно в § 21, и следовательно остается $p < -1$. Все прямые решения суть степени $\varepsilon$, где $\varepsilon$ корень уравнения $z^3 = pz + 1$; по предыдущему § (если $p < -1$) среди этих степеней $\varepsilon$ есть только одна двучленная: $\varepsilon^3 = p\varepsilon + 1$. Все обратные решения суть степени $\varepsilon^{-1} = \varepsilon^2 - p$, которые двучленные в $\varepsilon$. По § 2, если

$$\varepsilon^{-1} > \sqrt[3]{H^2 + 1},$$

то нет обратных решений, но это неравенство

$$\varepsilon^2 - p > \sqrt[3]{\left[\frac{3}{\sqrt{|D|}}(2\,p\varepsilon + 3)\right]^2 + 1}$$

в нашем случае имеет место, так как его можно переписать так:

$$|p|^2\,\varepsilon^2 + |p|\,\varepsilon + |p|^3 > \frac{36}{|D|}|p|^2\,\varepsilon^2 - \frac{108}{|D|}|p|\,\varepsilon + \frac{81}{|D|},$$

это же неравенство имеет место, так как при

$$p < -1,\ |D| \geqq 59,$$

и следовательно

$$|p|^2\,\varepsilon^2 > \frac{36}{|D|}\,|p|^2\,\varepsilon^2;\quad |p|\,\varepsilon > -\frac{108}{|D|}\,|p|\,\varepsilon;\quad |p|^3 > \frac{81}{|D|}.$$

Таким образом мы видим, что прямое основное уравнение вида

$$(1, -p, 0, 1) = 1,$$

если $p \neq -1$, не имеет других решений, кроме тривиального решения 1 и очевидных решений

$$\varepsilon \text{ и } \varepsilon^3 = p\varepsilon + 1.$$

21. *Решение уравнения* $(1, 1, 0, 1) = 1$. Положим

$$\varepsilon^m = M_m\,\varepsilon^2 + P_m\,\varepsilon + Q_m$$

и вычислим небольшую табличку степеней $\varepsilon^m$. Мы видим, что кроме первой степени и куба еще и восьмая степень дает решение, докажем, что дальше до бесконечности решений не встретится. Действительно, если бы было дальнейшее решение:

| $m$ | $M_m$ | $P_m$ | $Q_m$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | —1 | 1 |
| 4 | —1 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | —1 |
| 6 | 1 | —2 | 1 |
| 7 | —2 | 0 | 1 |
| 8 | 0 | 3 | —2 |

$$\varepsilon^m = P_m\,\varepsilon + Q_m,$$

то $m$ было бы одного из 8-ми видов:

$$m = 8\gamma + 0;\ \ 8\gamma + 1;\ \ 8\gamma + 2;\ \ 8\gamma + 3;\ \ 8\gamma + 4;$$
$$8\gamma + 5;\ \ 8\gamma + 6;\ \ 8\gamma + 7,$$

т. е. $\varepsilon^m$ было бы вида $(3\varepsilon - 2)^\gamma\,\varepsilon^r$, где $r = 0;\ 1;\ 2;\ 3;\ 4;\ 5;\ 6;\ 7$; но

$$(3\varepsilon - 2)^\gamma = (-2)^\gamma + \gamma\ \ (-2)^{\gamma-1}\,3\varepsilon +$$
$$+ \frac{\gamma(\gamma-1)}{1\cdot 2}\,(-2)^{\gamma-2}\,3^2\,\varepsilon^2 + \cdots$$

и, следовательно, $M_m$ имело бы вид соответственно при

$$r = 1)\ \gamma(-2)^{\gamma-1}\cdot 3 + \frac{\gamma(\gamma-1)}{1\cdot 2}\,(-2)^{\gamma-2}\,3^2\,M_3 + \cdots$$

$$r = 2)\ (-2)^\gamma + \gamma(-2)^{\gamma-1}\ 3\,M_3 + \frac{\gamma(\gamma-1)}{1\cdot 2}\,(-2)^{\gamma-2}\,3^2\,M_4 + \cdots$$

и т. д., ни в одном из этих 8 случаев $M_m = 0$ невозможно, в чем нетрудно убедиться рассматривая делимость членов на степени тройки способом, который был применен в §§ 6, 19, и заметив из приложенной таблички, что $M_4$, $M_5$, $M_6$, $M_7$ не делятся на 3, а $M_3 = 0$. Таким образом уравнение $(1, 1, 0, 1) = 1$ не имеет прямых решений кроме $\varepsilon$, $\varepsilon^3$, $\varepsilon^8$. Что же касается обратных решений, то способом § 2 мы убеждаемся, что их нет. Все решения таким образом суть:

$$\varepsilon^0 = 1;\ \ \varepsilon^1 = \varepsilon;\ \ \varepsilon^3 = -\varepsilon + 1;\ \ \varepsilon^8 = 3\varepsilon - 2.$$

22. *Случай* $p = 0$. Уравнение вида $z^3 = nz^2 + 1$ может быть прямым только, если $n < 0$; $D = -4\,n^3 - 27$ может быть $< 0$ только если $n > -2$; итак случай $p = 0$ сводится только к одному уравнению с

$$n = -1 : (1, 0, -1, 1) = 1.$$

23. *Решение уравнения* $(1, 0, -1, 1) = 1$. Начнем опять с составления таблички степеней $\varepsilon^m = M_m\ \varepsilon^2 + P_m\ \varepsilon + Q_m$. Мы видим, что, кроме $\varepsilon$, будут еще решениями $\varepsilon^5$ и $\varepsilon^{14}$; мы продолжили это вычисление до $m = 120$ (например $\varepsilon^{120}$ получается равной

$$11275550 \cdot \varepsilon^2 + 9734175\ \varepsilon - 13773374),$$

однако, решений после $\varepsilon^{14}$ и до $\varepsilon^{120}$ больше не получилось, докажем что их нет до бесконечности. Действительно, если было бы еще одно решение, то оно было бы вида

$$(4\varepsilon - 3)^\gamma \cdot \varepsilon^r$$

где

$$r = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 \text{ или } 13,$$

но

$$(4\varepsilon - 3)^\gamma = (-3)^\gamma + \gamma\,(-3)^{\gamma-1}\ 4\varepsilon + \frac{\gamma(\gamma-1)}{1 \cdot 2}(-3)^{\gamma-2}\ 4^2\ \varepsilon^2 + \cdots (1),$$

| $m$ | $M_{ш}$ | $P_m$ | $Q_m$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | —1 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | —1 |
| 5 | 0 | —1 | 1 |
| 6 | —1 | 1 | 0 |
| 7 | 2 | 0 | —1 |
| 8 | —2 | —1 | 2 |
| 9 | 1 | 2 | —2 |
| 10 | 1 | —2 | 1 |
| 11 | —3 | 1 | 1 |
| 12 | 4 | 1 | —3 |
| 13 | —3 | —3 | 4 |
| 14 | 0 | 4 | —3 |

и, если помножить на $\varepsilon$, то мы получим, что коэффициент при $\varepsilon^2$ равен:

$$M_r\,(-3)^\gamma + M_{r+1}\ \gamma\,(-3)^{\gamma-1}\ 4 + M_{r+2}\ \frac{\gamma(\gamma-1)}{1 \cdot 2}(-3)^{\gamma-2}\ 4^2 + \cdots (2),$$

очевидно, что при

$$r = 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13$$

этот коэффициент не может быть равен нулю, так как $M_r$ для этих случаев, как видно из таблички, не делится на 4, а все остальные члены делятся на 4. В случаях $r = 1, 5$; $M_r = 0$, а $M_{r+1}$ равно соответственно 1 и $-1$, и, если $\gamma$ делится на $2^\varkappa$, то первый неравный нулю член $M_{r+1}\ \gamma\,(-3)^{\gamma-1} \cdot 4$ делится на $2^{\varkappa+2}$, остальные же все члены, как это легко видеть, применив рассуждение § 19 делятся на более высокую степень двойки. Случай $r = 0$ дает коэффициент при $\varepsilon^2$ вида

$$\frac{\gamma(\gamma-1)}{1 \cdot 2}(-3)^{\gamma-2}\ 4^2 + M_3\,\frac{\gamma(\gamma-1)(\gamma-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}(-3)^{\gamma-3}\ 4^3 + \cdots,$$

который аналогично не может быть равен нулю. Остается еще один случай $r = 12$, тут непосредственное рассмотрение коэффициента (2) ничего не дает, так как $M_{12} = 4$; $M_{13} = -3$, и значит первые 2 члена могут делиться на одну и ту же степень двойки; но в этом случае можно $\varepsilon^m$ тоже написать в виде $\varepsilon^m = (4\varepsilon - 3)^\gamma \cdot \varepsilon^{-2}$, и мы получаем так как $\varepsilon^{-2} = \varepsilon + 1$, коэффициент при $\varepsilon^2$ в $\varepsilon^m$ помножая (1) на $\varepsilon + 1$ в виде:

$$\gamma \cdot 4\,(-3)^{\gamma-1} + M_4 \frac{\gamma(\gamma-1)(\gamma-2)}{1\cdot 2\cdot 3}\,4^2\,(-3)^{\gamma-3} + \cdots +$$

$$+ M_3 \frac{\gamma(\gamma-1)(\gamma-2)}{1\cdot 2\cdot 3}\,4^3\,(-3)^{\gamma-3} + \cdots$$

(сокращение происходит оттого, что $M_3 = -1$); пусть $\gamma$ делится на $2^\varkappa$, тогда первый член делится на $2^{\varkappa+2}$, а все следующие по крайней мере на $2^{\varkappa+6}$, т. е. этот коэффициент равняться нулю тоже не может. Таким образом прямых решений с $m > 14$ нет. Непосредственное приложение способа § 2 показывает, что есть только одно обратное решение $\varepsilon^{-2} = \varepsilon + 1$. Все решения таким образом суть:

$$\varepsilon^{-2} = \varepsilon + 1;\ \varepsilon^0 = 1;\ \varepsilon^1 = \varepsilon;\ \varepsilon^3 = -\varepsilon + 1;\ \varepsilon^{14} = 4\,\varepsilon - 3.$$

24. **Общая теорема:** «*Неопределенное уравнение* $(A, B, C, E) = 1$ *в случае отрицательного определителя, вообще говоря, имеет не больше двух решений, но, если форма эквивалентна обратимой форме, то может быть 3 и 4 решения, и, наконец, есть одно и только одно такое уравнение (не считая ему эквивалентных), которое имеет 5 решений; ни одно такое уравнение не имеет больше 5 решений*».

Действительно, собирая все сказанное в предыдущих §§ мы получаем такую табличку числа решений:

Число решений.

$$\begin{array}{rcl}
 & 0 & \\
\text{если форма} & 1 & \\
\sim \text{обратимой} & 2 & \\
 & 3 & \text{если форма} \\
 & 4 & \not\sim \text{обратимой} \\
 & 5 & \text{если } D = -23.
\end{array}$$

причем, конечно, число решений 0, если форма $(A, B, C, E)$ вовсе неэквивалентна целой форме. Мы видим, таким образом, что имеет место следующее весьма важное обстоятельство: для числа представлений числа кубической двойничной формой отрицательного определителя может быть указана верхняя граница, *зависящая только от представляемого числа, но от коэффициентов формы не зависящая*.

Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Решение неопределенного уравнения $X^3q + Y^3 = 1$.

Б. Н. Делоне.

(Представлено академиком **Я. В. Успенским** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 8 марта 1922 года).

## 1.

Рассмотрим решение в целых числах неопределенного уравнения

$$X^3q + Y^3 = 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Мы можем предполагать целый рациональный коэффициент $q$ положительным и не полным кубом. Из тождества

$$X^3q + Y^3 = (X\sqrt[3]{q} + Y)(X\zeta\sqrt[3]{q} + Y)(X\zeta^2\sqrt[3]{q} + Y),$$

где

$$\zeta = \sqrt[3]{1} = e^{\frac{2\pi i}{3}},$$

мы видим, что всякому решению $X$, $Y$ уравнения (1) соответствует в порядке $0(\sqrt[3]{q})$ алгебраическая единица вида $X\sqrt[3]{q} + Y$, норма которой положительна, и обратно — всякой такой единице $X\sqrt[3]{q} + Y$ соответствует решение $X$, $Y$ уравнения (1). Норма числа

$$u(\sqrt[3]{q})^2 + v\sqrt[3]{q} + w$$

порядка, т. е. число

$$[u(\sqrt[3]{q})^2 + v\sqrt[3]{q} + w]\cdot[u\zeta^2(\sqrt[3]{q})^2 + v\zeta\sqrt[3]{q} + w]\cdot[u\zeta^4(\sqrt[3]{q})^2 + v\zeta^2\sqrt[3]{q} + w],$$

имеет вид

$$u^3q^2 + v^3q + w^3 - 3uvwq.$$

Если

$$M(\sqrt[3]{q})^2 + P\sqrt[3]{q} + Q$$

единица, то ее норма равна $+1$ или $-1$, т. е.

$$M^3q^2 + P^3q + Q^3 - 3MPQq = \pm 1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Мы будем рассматривать единицы с положительной нормой.

Из двух таких единиц $\varepsilon$ и $\frac{1}{\varepsilon}$ мы будем называть «прямой» ту, которая меньше 1, а другую «обратной». Легко вычислить, что коэффициенты обратной единицы равны:

$$M' = P^2 - MQ; \quad P' = M^2 q - PQ; \quad Q' = Q^2 - MPq \ldots . \quad (3)$$

2. **Замечание:** «*Все три коэффициента $M', P', Q'$ больше нуля*».
Доказательство. Из (2) и (3) легко получить такое соотношение

$$MP'q + M'Pq + QQ' = 1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Все три коэффициента прямой единицы не могут быть положительны, так как $\sqrt[3]{q} > 0$.

1) Пусть $M = 0$; $P > 0$; $Q < 0$ или $M = 0$; $P < 0$; $Q > 0$

или

$$M > 0; \; P = 0; \; Q < 0 \text{ или } M < 0; \; P = 0; \; Q > 0$$

непосредственно из (3) мы убеждаемся, что $M' > 0$, $P' > 0$, $Q' > 0$.

2) Пусть $M > 0$; $P > 0$; $Q < 0$; тогда из (3) $M' > 0$ и $P' > 0$, и следовательно из (4) $Q' > 0$.

3) Пусть $M > 0$; $P < 0$; $Q > 0$; тогда из (3) $P' > 0$ и $Q' > 0$, и следовательно из (4) $M' > 0$.

4) Пусть, наконец, $M < 0$; $P > 0$; $Q > 0$; тогда из (3) $M' > 0$ и $Q' > 0$ и следовательно из (4) $P' > 0$.

Все остальные возможные случаи сводятся на рассмотренные ч. и т. д.

Пусть $\varepsilon_0 = a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + c$ положительная прямая основная единица порядка $0(\sqrt[3]{q})$. Из сделанного замечания следует, что только ее степени могут давать единицы вида $X\sqrt[3]{q} + Y$, так как в степенях обратной единицы ни один из коэффициентов не может выйти нулем, так как $a', b', c'$ и $q$ числа положительные. Задача решения уравнения $X^3 q + Y^3 = 1$ сводится таким образом к разысканию тех целых положительных показателей $m$, при которых $[a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + c]^m$ имеет вид $X\sqrt[3]{q} + Y$, т. е. будет «двучленной» единицей.

## 3. О степенях двучленной единицы.

**Теорема:** «*Никакая степень единицы вида $P\sqrt[3]{q} + Q$ или вида $M(\sqrt[3]{q})^2 + Q$ не может быть вида $X\sqrt[3]{q} + Y$*».

Действительно, если бы $(P\sqrt[3]{q}+Q)^m$ не заключало члена с $(\sqrt[3]{q})^2$, то мы имели бы:

когда $m = 3\lambda + 2$

$$(P^3q)^\lambda + (P^3q)^{\lambda-1}.\,(Q^3)\,\frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3} + \cdots\cdots + (Q^3)^\lambda\,\frac{m(m-1)}{1.2} = 0,$$

когда $m = 3\lambda + 1$

$$(P^3q)^{\lambda-1}\frac{m(m-1)}{1.2} + (P^3q)^{\lambda-2}.\,(Q^3)\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)(m-4)}{1.2.3.4.5} + \cdots + (Q^3)^{\lambda-1}\frac{m(m-1)}{1.2} = 0,$$

когда $m = 3\lambda$

$$(P^3q)^{\lambda-1}m + (P^3q)^{\lambda-2}.\,(Q)^3\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{1.2.3.4} + \cdots\cdots + (Q^3)^{\lambda-1}\frac{m(m-1)}{1.2} = 0,$$

а если бы $(M)\sqrt[3]{q})^2 + Q)^m$ не заключало члена с $(\sqrt[3]{q})^2$, то мы имели бы:

когда $m = 3\lambda + 2$

$$(M^3q^2)^\lambda\,m + (M^3q^2)^{\lambda-1}.\,(Q^3)\,\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{1.2.3.4} + \cdots\cdots + (Q^3)^\lambda\,m = 0,$$

когда $m = 3\lambda + 1$

$$(M^3q^2)^\lambda + (M^3q^2)^{\lambda-1}.\,(Q^3)\,\frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3} + \cdots\cdots + (Q^3)^\lambda\,m = 0,$$

когда $m = 3\lambda$

$$(M^3q^2)^{\lambda-1}\frac{m(m-1)}{1.2} + (M^3q^2)^{\lambda-2}.\,(Q^3)\,\frac{m(m-1)(m-2)(m-3)(m-4)}{1.2.3.4.5} + \cdots + (Q^3)^{\lambda-1}m = 0,$$

но, если $P\sqrt[3]{q} + Q$ и $M(\sqrt[3]{q})^2 + Q$ единицы, мы имеем уравнения $P^3q + Q^3 = 1$; $M^3q^2 + Q^3 = 1$, из которых видим, что $P^3q$ и $M^3q^2$ взаимно простые с $Q$. Кроме того, если $q > 2$, то $|Q| > 1$. Возьмем простого делителя $p$ числа $Q$; пусть коэффициент при высшей степени $(P^3q)$, или соответственно $(M^3q^2)$, делится на $p^k$. Оставим в каждом биномиальном коэффициенте следующих членов нетронутыми в числителе первые два множителя, т. е. $m(m-1)$, а в знаменателе последние два множителя и сократим остальные множители знаменателя с оставшимися множителями числителя, пользуясь тем, что

$$\frac{n(n-1)(n-2)\cdots(n-k+1)}{1.2.3\cdots k},$$

при всяком $n$ и $k < n$, целое число (Gauss Dis. Ar. § 127). Первый член делится на $p^k$, в остальных же степень $p$, которая убавится вследствие содержания $p$ в оставшихся множителях знаменателя, меньше степени $p$, которая прибавится вследствие содержания $p$ в $Q$, так как даже если $p = 2$, то $p^3 > 5$; $p^6 > 8$; $p^9 > 11$ и т. д.; итак, все члены делятся на $p^{k+1}$, а первый лишь на $p^k$, следовательно равенства невозможны. ч. и т. д.

Как мы видим, для случая $q = 2$, предложенное доказательство не годится, так как $|Q| = 1$; но этот случай относится к уравнению $2X^3 + Y^3 = 1$, которое как раз уже решено Эйлером, показавшим при помощи способа Fermat «de la descente infinie ou indéfinie», что это уравнение, кроме решений $X = 0$, $Y = 1$; $X = 1$, $Y = -1$ не имеет никаких других не только целых, но даже и дробных решений; (Algebra Kap. 15). Таким образом теорема оказывается справедливой и для случая $q = 2$ и, следовательно, доказана во всей полноте.

*Следствие*: «Если сама основная единица уже вида $b\sqrt[3]{q} + c$, то уравнение имеет одно и только одно решение $X = b$, $Y = c$; если же основная единица вида $a(\sqrt[3]{q})^2 + c$, уравнение $X^3q + Y^3 = 1$ вовсе не имеет решений (кроме тривиального, конечно, $X = 0$, $Y = 1$)». Основная единица имеет вид $b\sqrt[3]{q} + c$, напр. для $q = 2$; 7; 17; 19; 26; 28; 37; 43; 63; 65; 9; 20...; так что, например, уравнение $17 . X^3 + Y^3 = 1$ имеет только одно решение $X = -7$, $Y = 18$.

Основная единица имеет вид $a(\sqrt[3]{q})^2 + c$, напр. при $q = 3$; 39;...

Перейдем теперь к тому случаю, когда основная единица трехчленная, т. е. ни $a$, ни $b$ не равны нулю.

4. **Теорема:** «*Квадрат единицы не может быть вида* $X\sqrt[3]{q} + Y$».

Доказательство. Пусть $M(\sqrt[3]{q})^2 + P\sqrt[3]{q} + Q$ единица и ее квадрат вида $X\sqrt[3]{q} + Y$, тогда

$$M^3q^2 + P^3q + Q^3 - 3MPQq = 1 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

и

$$P^2 + 2MQ = 0 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Покажем, что уравнения (1) и (2) несовместимы ни в каких целых числах $M$, $P$, $Q$ и $q$. Из (2) следует или

$$1)\ Q = \gamma^2,\ M = -2\alpha^2,\ P = \pm 2\alpha\gamma;$$

или

$$2)\ Q = -\gamma^2,\ M = 2\alpha^2,\ P = \pm 2\alpha\gamma;$$

или

$$3)\ Q = 2\gamma^2,\ M = -\alpha^2,\ P = \pm 2\alpha\gamma;$$

или

$$4)\ Q = -2\gamma^2,\ M = \alpha^2,\ P = \pm 2\alpha\gamma,$$

подставив это в (1) мы получим

$$-8t^2 \pm 20t\gamma^3 + \gamma^6 = +1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

или

$$-8t^2 \pm 20t\gamma^3 + \gamma^6 = -1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

или

$$t^2 \pm 20t\gamma^3 - 8\gamma^6 = +1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

или

$$t^2 \pm 20t\gamma^3 - 8\gamma^6 = -1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

если обозначим $q\alpha^3$ через $t$.

Найдем $t$ из уравнения (3)

$$t = \frac{\pm 20\gamma^3 \pm \sqrt{400\gamma^6 + 32\gamma^6 - 32}}{16},$$

следовательно $27\gamma^6 - 2$ полный квадрат, напр. $z^2$, т. е. $z^2 + 2 = \sigma^3$, где $\sigma = 3\gamma^2$; разложим $z^2 + 2$ на множители $(z + \sqrt{-2})(z - \sqrt{-2}) = \sigma^3$, $(z + \sqrt{-2})$ и $(z - \sqrt{-2})$ не могут иметь общим делителем число взаимно-простое с 2, но $\sigma$ нечетное число, следовательно эти числа взаимно простые и, след. как $z + \sqrt{-2}$, так и $z - \sqrt{-2}$ в области $\Omega\sqrt{-2}$ кубы целых алгебраических чисел, так как в этой области только один класс главных идеалов и единицы только $+1$ и $-1$; всякое целое число области $\Omega\sqrt{-2}$ имеет вид $u + v\sqrt{-2}$, где числа $u$ и $v$ целые рациональные, пусть

$$z + \sqrt{-2} = (u + v\sqrt{-2})^3 = u^3 + 3u^2v\sqrt{-2} - 6uv^2 - 2v^3\sqrt{-2},$$

т. е.

$$3u^2v - 2v^3 = v(3u^2 - 2v^2) = 1,$$

т. е. $v = \pm 1$ и, след. $3u^2 - 2 = \pm 1$, т. е. $u = \pm 1$, след.

$$z = u^3 - 6uv^2 = u(u^2 - 6v^2) = \pm 5,$$

откуда $\gamma = \pm 1$ и, следовательно

$$t = \frac{\pm 20 \pm 20}{16} = 0$$

или $\pm \frac{5}{2}$, но, если $t = 0$, то $\alpha = 0$, т. е. $M = 0$, $P = 0$, чего быть не может; следовательно уравнение (3) невозможно.

Найдя $t$ из уравнения (4), мы получим аналогично, что $27\gamma^6 + 2$ полный квадрат, т. е. $z^2 - 2 = 27\gamma^6$, что невозможно, так как сравнение $z^2 - 2 \equiv 0 \pmod 3$ невозможно.

Уравнение (5) перепишем иначе так: $u^2 - 4.27\gamma^6 = 1$, положив $t + 10\gamma^3 = u$, или

$$\frac{(u-1)}{2} \cdot \frac{(u+1)}{2} = \sigma^3 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

где $\sigma = 3\gamma^2$ и нечетное, след.

$$\frac{u-1}{2} \text{ и } \frac{u+1}{2}$$

два последовательных целых числа, оба они по (7) должны быть кубами, след. одно из них 0, откуда $\sigma = 0$, т. е. $\gamma = 0$, что невозможно.

Уравнение (6), наконец, аналогично приводит к $u^2 + 1 = 4.27\gamma^6$, что невозможно, так как невозможно сравнение $u^2 + 1 \equiv 0 \pmod 4$.

Таким образом все 4 уравнения (3), (4), (5) и (6), к которым приводят (1) и (2), невозможны, а след. и (1) и (2) несовместимы. ч. и т. д.

5. **Теорема**: «*Куб единицы не может быть вида* $X\sqrt[3]{q} + Y$».

Доказательство. Пусть $M(\sqrt[3]{q})^2 + P\sqrt[3]{q} + Q$ единица и ее куб вида $X\sqrt[3]{q} + Y$ тогда

$$M^3q^2 + P^3q + Q^3 - 3MPQq = 1 \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

и

$$M^2Pq + P^2Q + MQ^2 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Покажем невозможность одновременного существования (1) и (2). Пусть общий наибольший делитель $M$ и $P$ есть $\delta$; $Q$ взаимно простое с $q$ и с $\delta$, это следует из (1). Из (2) мы видим, что $M = \delta^2 . m$; $P = \delta . p$, где уже $p$ и $m$ взаимно простые, так как иначе $\delta$ не был бы наибольшим общим делителем $M$ и $P$. Перепишем (2) так:

$$-M^2Qq = Q(P^2 + MQ)$$

или

$$-m\delta^4 p\delta q = Q(p^2\delta^2 + m\delta^2 Q);$$

т. е.

$$-m^2\delta^3 pq = Q(p^2 + mQ);$$

$m$ взаимно простое с $p$, а след. и с $p^2 + mQ$; след. $Q = m^2 r$ т. е.

$$-m^2\delta^3 pq = m^2 r(p^2 + m^3 r)$$

или

$$-p\delta^3 q = r(p^2 + m^3 r);$$

$r$ взаимно простое с $\delta$ и $q$ (как делитель $Q$), след. $p = rs$ откуда

$$-rs\delta^3 q = r(r^2 s^2 + m^3 r)$$

или

$$-s\delta^3 q = r(rs^2 + m^3);$$

$r$ взаимно простое с $\delta$ и $q$, след. $s = re$, откуда

$$-re\delta^3 q = (r^3 e^2 + m^3)$$

или

$$-e\delta^3 q = r^3 e^2 + m^3,$$

но $e$ делитель $s$ и следовательно делитель $p$, след. $e$ взаимно простое с $m$ и значит $e = \pm 1$, т. е. мы получаем

$$\mp \delta^3 q = r^3 + m^3; \quad \delta^3 = \mp \frac{r^3 + m^3}{q};$$

$$M = m\delta^2; \quad P = \pm r^2 \delta; \quad Q = m^2 r; \quad MPQ = \pm m^3 r^3 \delta^3$$

подставляя эти выражения в (1), получим

$$m^3 (m^3 + r^3)^2 - (m^3 + r^3) r^6 + m^6 r^3 + 3m^3 r^3 (m^3 + r^3) = 1$$

или, если положить $m^2 r = \lambda$; $m^3 - r^3 = \mu$

$$9\lambda^3 + \mu^3 = 1 \dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (3)$$

Основная единица порядка $0\left(\sqrt[3]{9}\right)$ есть $\sqrt[3]{9} - 2$, т. е. она двучленная, а следовательно уравнение (3) имеет по теореме § 3-го только одно не тривиальное решение $\lambda = 1$; $\mu = -2$ и имеет еще тривиальное решение $\lambda = 0$; $\mu = 1$. Но случай $\lambda = 1$; $\mu = -2$ несовместим с $m^2 r = \lambda$; случай же $\lambda = 0$; $\mu = 1$ приводит к $m = 0$ или $r = 0$, т. е. $M$ или $P$ равны нулю, в каковом случае не только куб, но даже никакая степень $M\left(\sqrt[3]{q}\right)^2 + P\sqrt[3]{q} + Q$ не может быть двучленной единицей (теорема § 3) ч. и т. д.

### 6. Основная теорема.

**Теорема:** *«Никакая степень основной единицы не может быть решением, кроме первой».*

Доказательство. Пусть $\left[a\left(\sqrt[3]{q}\right)^2 + b\sqrt[3]{q} + c\right]^m = M\left(\sqrt[3]{q}\right)^2 + P\sqrt[3]{q} + Q$, тогда, как легко убедиться,

$$M = \frac{\left(a\left(\sqrt[3]{q}\right)^2 + b\sqrt[3]{q} + c\right)^m + \zeta\left(a\zeta^2\left(\sqrt[3]{q}\right)^2 + b\zeta\sqrt[3]{q} + c\right)^m + \zeta^2\left(a\zeta^4\left(\sqrt[3]{q}\right)^2 + b\zeta^2\sqrt[3]{q} + c\right)^m}{3\left(\sqrt[3]{q}\right)^2}.$$

Предположим, что $M = 0$. Рассмотрим отдельно случаи $m$ вида $3 \cdot \gamma + 2$ и $m$ вида $3 \cdot \gamma + 1$, $m$ же вида $3\gamma$ рассматривать не нужно на основании § 5.

1) $M = 0$, $m = 3 \cdot \gamma + 2$, тогда $\left(\zeta^2(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + \zeta c\right)^m +$

$$+ \left(\zeta a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + \zeta^2 c\right)^m = -\left(a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + c\right)^m.$$

На основании теоремы § 4 можно предполагать $m$ нечетным, и тогда

$$\left(\zeta^2 a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + \zeta c\right) + \left(\zeta a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + \zeta^2 c\right)$$

делитель

$$-\left(a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + c\right)^m,$$

т. е. единицы, т. е.

$$-a(\sqrt[3]{q}) + 2b\sqrt[3]{q} - c$$

есть единица, т. е.

$$-a^3q^2 + 8b^3q - c^3 - 6abcq = \pm 1,$$

но

$$a^3q^2 + b^3q + c^3 - 3abcq = 1,$$

откуда сложением получаем

$$9bq(b^2 - ac) = 2$$

или 0, след. $b^2 - ac = 0$, или $b = 0$, но $b^2 - ac$ есть по § 1 коэффициент «обратной» единицы и след., по «замечанию», $\neq 0$, следовательно $b = 0$, т. е. основная единица двучленная, и не только $m$ — тая, но и никакая ее степень, по теореме § 3, не может быть вида $X\sqrt[3]{q} + Y$.

2) $M = 0$, $m = 3\gamma + 1$, тогда $\left(a(\sqrt[3]{q})^2 + \zeta b\sqrt[3]{q} + \zeta^2 c\right)^m +$

$$+ \left(a(\sqrt[3]{q})^2 + \zeta^2 b\sqrt[3]{q} + \zeta c\right)^m = -\left(a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + c\right)^m,$$

откуда, аналогично предыдущему, получаем, что $a = 0$, т. е., что основная единица двучленная; применяем теорему § 3 и т. д. ч. и т. д.

7. *Правило* (для решения неопределенного уравнения $X^3q + Y^3 = 1$). Надо вычислить, пользуясь алгорифмом Вороного, положительную прямую основную единицу порядка $0(\sqrt[3]{q})$ и тогда, если она вида $b\sqrt[3]{q} + c$, то уравнение $X^3q + Y^3 = 1$ имеет одно, и только одно, решение $X = b$, $Y = c$ (кроме тривиального решения $X = 0$; $Y = 1$), если же она вида $a(\sqrt[3]{q})^2 + b\sqrt[3]{q} + c$, где $a \neq 0$, то уравнение $X^3q + Y^3 = 1$, кроме тривиального решения, решений не имеет.

Известия Российской Академии Наук. 1922
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Трудность метода моментов; два примера неполного разрешения ее.

### А. А. Маркова.

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 8 февраля 1922 года).

Исчисление вероятностей тесно связано с исчислением конечных разностей. К уравнениям в конечных разностях обычно приводит нас и метод математических ожиданий. Чтобы установить по этому методу вторую предельную теорему, в том или ином случае, надо найти главную часть, наивысшего порядка, решений составленных уравнений; для первой же теоремы достаточно, конечно, выяснить порядок возрастания одной величины.

Успех в приведенных мною примерах обусловлен возможностью для главной части искомых величин свести наши уравнения к последовательности обыкновенных уравнений первого порядка с одним неизвестным, о решении которых можно сделать необходимые нам заключения. В других же случаях такое отделение неизвестных невыполнимо, или получаются уравнения второго и высших порядков, которые, если не совсем не позволяют вывесть из них необходимые заключения, то представляют для таких заключений большие затруднения.

Мы покажем эти затруднения на двух сравнительно простых примерах, для которых постараемся отчасти разрешить их, хотя бы путем рассуждений, строгость которых можно оспаривать. Положим, что в двух сосудах происходит особого рода обмен шаров, определяемый следующими условиями:

1) до обмена в одном сосуде $a$ белых, $b$ черных, в другом $c$ белых, $d$ черных шаров и никаких других, при чем для простоты $a = b$, $c = d$;

2) обмен производится последовательными операциями;

3) при каждой операции из обоих сосудов извлекается по одному шару;

4) шар, вынутый из первого сосуда, где до обмена было $a$ белых и $b$ черных шаров, поступает во второй, а в первом сосуде заменяется новым шаром того же цвета;

5) шар, вынутый из второго сосуда, определяет цвет шара прибавляемого в заключение каждой операции в первый сосуд, где таким образом число шаров постепенно увеличивается на одну единицу, между тем как во втором сосуде число шаров поддерживается неизменным;

б) цвет прибавляемого шара для одной задачи a) совпадает с цветом вынутого из второго сосуда, а для другой b) обратен, т. е. черный, если вынут белый, и белый, если вынут черный шар.

Спрашивается, какие предельные заключения можно сделать о числе белых шаров, извлеченных при таком обмене из обоих сосудов, если число операций увеличивается беспредельно.

Обозначив символом $P_{n,\alpha,\beta}$ вероятность, что при $n$ операциях будет извлечено $\alpha$ белых шаров из первого сосуда и $\beta$ белых шаров из второго сосуда, без особого труда получаем уравнение для перехода от $n$ операций к $n+1$ операциям

$$EP_{n+1,\alpha,\beta}=AP_{n,\alpha,\beta}+BP_{n,\alpha,\beta-1}+CP_{n,\alpha-1,\beta}+DP_{n,\alpha-1,\beta-1},$$

где в случае a): $E=(n+a+b)(c+d)$,

$A=(n+b-\beta)(d+\beta-\alpha)$, $B=(n+b-\beta+1)(c+\alpha-\beta+1)$,

$C=(a+\beta)(d+\beta-\alpha+1)$, $D=(a+\beta-1)(c+\alpha-\beta)$

и в случае b): $E=(n+a+b)(c+d)$,

$A=(b+\beta)(d+\beta-\alpha)$, $B=(b+\beta-1)(c+\alpha-\beta+1)$,

$C=(n+a-\beta)(d+\beta-\alpha+1)$, $D=(n+a-\beta+1)(c+\alpha-\beta)$

Числа $d+\beta-\alpha$ и $c+\alpha-\beta$ должны быть положительными и потому разность $\alpha-\beta$ обязательно лежит в конечных пределах: $-c$, $+d$.

Нетрудно также заметить, что при нашем предположении относительно $a$, $b$, $c$, $d$, вероятность извлечения белого шара при каждой операции для обоих сосудов имеет одну и ту же величину

$$p=\frac{a}{a+b}=\frac{c}{c+d}=\frac{1}{2}$$

и тому же числу $\frac{1}{2}$ равна вероятность $q=1-p$ извлечения черного шара. Отсюда вытекают точные равенства

$$\text{мат. ож. }\alpha=\text{мат. ож. }\beta=np=\frac{1}{2}n,\ \text{мат. ож. }\alpha-\beta=0.$$

Такие замечания служат нам основанием в предельных выводах ограничиться числом $\beta$. Для полного установления второй предельной теоремы следовало бы рассмотреть мат. ожид. $(\beta-np)^h$ при всех значениях положительного целого числа $h$; но мы ограничимся только $h=2$, что позволит нам сделать заключения относительно первой теоремы, которая в случае а) оказывается уже не применимою.

Вместе с мат. ожид. $(\beta - np)^h$, как и в других случаях, нам придется рассматривать математические ожидания других выражений. Мы обозначим символом

$$M_n^{g,h}$$

математическое ожидание произведения $\omega_g \lambda^h$, где

$$\omega_g = (c + \alpha - \beta)(c + \alpha - \beta - 1)\ldots(c + \alpha - \beta - g + 1),\ \lambda^h = (\beta - np)^h,$$

при $n$ операциях и на основании вышеприведенного уравнения найдем связь между $M_{n+1}^{g,h}$ и $M_n^{g',h'}$, при различных парах $g'$, $h'$. Для указанной цели надо обе части нашего уравнения помножить на $\omega_g (\beta - np - p)^h = \omega_g (\lambda - h)^p$ и, придавая числам $\alpha$, $\beta$ всевозможные значения, сложить результаты. В левой части мы получим таким образом

$$(n + a + b)(c + d) M_{n+1}^{g,h},$$

а в правой части имеем четыре суммы различного типа, которые можно соединить в одну при помощи следующих простых равенств

$$\begin{aligned}
&\Sigma P_{n,\alpha,\beta} \Phi(\lambda, \alpha - \beta) = \text{м. о. } \Phi(\lambda, \alpha - \beta),\\
&\Sigma P_{n,\alpha,\beta-1} \Phi(\lambda, \alpha - \beta) = \text{м. о. } \Phi(\lambda + 1, \alpha - \beta - 1),\\
&\Sigma P_{n,\alpha-1,\beta} \Phi(\lambda, \alpha - \beta) = \text{м. о. } \Phi(\lambda, \alpha + 1 - \beta),\\
&\Sigma P_{n,\alpha-1,\beta-1} \Phi(\lambda, \alpha - \beta) = \text{м. о. } \Phi(\lambda + 1, \alpha - \beta),
\end{aligned}$$

где $\Phi(\lambda, \alpha - \beta)$ означает любую функцию $\lambda$, $\alpha - \beta$.

На основании таких равенств правая часть приводится в случае а) к математическому ожиданию суммы

$$\begin{aligned}
&(-\lambda + b + qn)(\lambda - p)^h (d + \beta - \alpha)\omega_g + (-\lambda + b + qn)(\lambda + q)^h \omega_{g+1} +\\
&\quad + (\lambda + a + pn)(\lambda - p)^h (d + \beta - \alpha)(c + \alpha - \beta + 1)\omega_{g-1} +\\
&\quad + (\lambda + a + pn)(\lambda + q)^h (c + \alpha - \beta)\omega_g,
\end{aligned}$$

которую при помощи равенств

$$\begin{aligned}
d + \beta - \alpha &= d + c - (c + \alpha - \beta - g) + g,\\
c + \alpha - \beta &= c + \alpha - \beta - g + g,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(d + \beta - \alpha)(c + \alpha - \beta + 1) = (c + \alpha - \beta - g)(c + \alpha - \beta - g + 1) +\\
+ L(c + \alpha - \beta - g + 1) + M,
\end{aligned}$$

где

$$M = g(c + d - g + 1), \quad L = c + d - 2g,$$

преобразуем в

$$(-\lambda + b + qn)\,(\lambda - p)^h\,\big(-\omega_{g+1} + (d + c - g)\,\omega_g\big) + (-\lambda + b + qn)\,(\lambda + q)^h\,\omega_{g+1} +$$
$$+ (\lambda + a + pn)\,(\lambda - p)^h\big(-\omega_{g+1} + (d + c - 2g)\,\omega_g + g\,(c + d - g + 1)\,\omega_{g-1}\big) +$$
$$+ (\lambda + a + pn)\,(\lambda + q)^h\,(\omega_{g+1} + g\omega_g)$$

и наконец после надлежащих упрощений получаем

$$(a + b + n)\,\{(\lambda + q)^h - (\lambda - p)^h\}\,\omega_{g+1} + (\lambda + a + pn)\,(\lambda - p)^h\,g\,(c + d - g + 1)\,\omega_{g-1} +$$
$$+ (d + c - g)\,(a + b + n)\,(\lambda - p)^h\,\omega_g + g\,(\lambda + a + pn)\,\{(\lambda + q)^h - (\lambda - p)^h\}\,\omega_g.$$

Подобным же образом в случае b) последовательно получаем

$$(\lambda + b + pn)\,(\lambda - p)^h\,(d + \beta - \alpha)\,\omega_g + (\lambda + b + pn)\,(\lambda + q)^h\,\omega_{g+1} +$$
$$+ (-\lambda + a + qn)\,(\lambda - p)^h\,(d + \beta - \alpha)\,(c + \alpha - \beta + 1)\,\omega_{g+1} +$$
$$+ (-\lambda + a + qn)\,(\lambda + g)^h\,(c + \alpha - \beta)$$

затем

$$(\lambda + b + pn)\,(\lambda - p)^h\,\{-\omega_{g+1} + (d + c - g)\,\omega_g\} + (\lambda + b + pn)\,(\lambda + q)^h\,\omega_{g+1} +$$
$$+ (-\lambda + a + qn)(\lambda - p)^h\,\{-\omega_{g+1} + (d + c - 2g)\,\omega_g + g\,(d + c - g + 1)\,\omega_{g-1}\} +$$
$$+ (-\lambda + a + qn)\,(\lambda + q)^h\,(\omega_{g+1} + g\omega_g)$$

и наконец

$$(a + b + n)\,\{(\lambda + q)^h - (\lambda - p)^h\}\,\omega_{g+1} + (-\lambda + a + qn)\,g\,(d + c - g + 1)\,(\lambda - p)^h\,\omega_{g-1} +$$
$$+ (d + c - g)\,(a + b + n)\,(\lambda - p)^h\,\omega_g + g\,(-\lambda + a + qn)\,\{(\lambda + q)^h - (\lambda - p)^h\}\,\omega_g.$$

Отсюда для трех пар чисел $g$ и $h$:

$$1)\ g = 2, h = 0, \quad 2)\ g = h = 1, \quad 3)\ g = 0, h = 2$$

получаем в случае а) уравнения

$$(a + b + n)\,(c + d)\,M^{2,0}_{n+1} = (a + b + n)\,(c + d - 2)\,M^{2,0}_n + 2\,(c + d - 1)\,M^{1,1}_n +$$
$$+ \frac{(c + d)\,(c + d - 1)\,(a + b + n)}{2},$$

$$(a + b + n)(c + d)\,M^{1,1}_{n+1} = \{(a + b + n)(c + d - 1) + 1\}\,M^{1,1}_n + (a + b + n)\,M^{2,0}_n +$$
$$+ (c + d)\,M^{0,2}_n - \frac{(c + d)\,(c + d - 1)\,(a + b + n)}{4},$$

$$(c + d)\,M^{0,2}_{n+1} = (c + d)\,M^{0,2}_n + 2\,M^{1,1}_n + \frac{c + d}{4}$$

и в случае b) уравнения

$$(a+b+n)(c+d)\, M_{n+1}^{2,0} = (a+b+n)\,(c+d-2)\, M_n^{2,0} - 2(c+d-1)\, M_n^{1,1} + \\ + \frac{(c+d)\,(c+d-1)\,(a+b+n)}{2},$$

$$(a+b+n)(c+d)\, M_{n+1}^{1,1} = \{(a+b+n)(c+d-1)-1\}\, M_n^{1,1} + (a+b+n)\, M_n^{2,0} \\ - (c+d)\, M_n^{0,2} + \frac{(c+d)\,(c+d-1)\,(a+b+n)}{4},$$

$$(c+d)\, M_{n+1}^{0,2} = (c+d)\, M_n^{0,2} + 2\, M_n^{1,1} + \frac{c+d}{4}.$$

На основании этих уравнений, не отделяя неизвестные, мы постараемся сделать необходимые заключения о главной части величины $M_n^{0,2}$. Можно было бы, конечно, исключая две остальные неизвестные, получить уравнение с одною неизвестною $M_n^{0,2}$; но так как порядок этого уравнения выше первого, то мы предпочитаем прямо рассматривать совокупность уравнений со всеми тремя неизвестными $M_n^{2,0}$, $M_n^{1,1}$, $M_n^{0,2}$.

Первая из них $M_n^{2,0}$ не может возрастать беспредельно, но, сохраняя всегда положительные значения, не превосходит $c+d$, так как все значения $c+\alpha-\beta$ не превосходят $c+d$. По той же причине $M_n^{1,1}$ не может возрастать быстрее, чем первая степень $n$.

Что же касается третьей величины $M_n^{0,2}$, то порядок ее возрастания как раз представляет тот вопрос, который нам надо разрешить вместе с нахождением, если возможно, главной ее части; при чем наши заключения в случаях a) и b) оказываются совершенно различными.

Останавливаясь сперва на случае a), попробуем предположить, порядок $M_n^{0,2}$ равным единице и соответственно такому предположению за главную часть $M_n^{0,2}$ возьмем одночлен $Gn$, с постоянным коэффицентом $G$. Тогда главною частью $M_n^{1,1}$ может быть только некоторое постоянное $K$, пусть наконец главною частью $M_n^{2,0}$ будет постоянное $N$. Подставляя такие выражения на место неизвестных в наши уравнения, мы на основании их приходим к равенствам

$$N = \frac{(c+d-1)\,(c+d)}{4}, \quad K = (c+d)\,G, \quad (c+d)\,G = 2\,K + \frac{c+d}{4}, \quad G = -\frac{1}{4},$$

из которых последнее несовместимо с положительностью величины $M_n^{0,2}$ откуда заключаем, что порядок $M_n^{0,2}$ относительно $n$ равен двум и что следовательно к случаю a) не применима не только вторая, но и первая предельная теорема.

Для случая b) начнем с предположения, что порядок $M_n^{0,2}$ равен двум и соответственно этому за главную часть $M_n^{0,2}$ возьмем одночлен второй степени $Gn^2$, с постоянным коэффициентом $G$. Такой вид главной части $M_n^{0,2}$ заставляет нас за главную часть $M_n^{1,1}$ взять одночлен $Kn$ первой степени, пусть наконец число $N$ будет главною частью $M_n^{2,0}$. Подставляя такие выражения на место неизвестных в наши уравнения, приходим к равенствам

$$(c+d)\,G=K, \quad K=-(c+d)\,G, \quad G=K=0.$$

Уничтожение главных частей вида $Gn^2$ и $Kn$ заставляет нас за главную часть $M_n^{0,2}$ взять одночлен первой степени $Gn$, а за главную часть $M_n^{1,1}$ постоянное число $K$; пусть наконец главною частью $M_n^{2,0}$ будет постоянное $N$. Подставляя эти выражения на место $M_n^{0,2}$, $M_n^{1,1}$, $M_n^{2,0}$ в наши уравнения, получаем следующие равенства

$$N=\frac{(c+d)\,(c+d-1)}{4}, \quad (c+d)\,G=2\,K+\frac{c+d}{4}, \quad K=-(c+d)\,G$$

откуда

$$G=\frac{1}{12}, \quad K=-\frac{1}{12}(c+d).$$

Найдя таким образом, что главная часть $M_n^{0,2}$ выражается одночленом $\frac{1}{12}\,n$ первой степени заключаем, что к случаю b) можно приложить по крайней мере первую предельную теорему, согласно которой с вероятностью сколь угодно близкою к достоверности можно утверждать, что отношение $\frac{\beta}{n}$ при достаточно больших значениях будет отклоняться от $\frac{1}{2}$ меньше, чем на любое заданное положительное число.

Путь, которым мы достигли своих заключений, нельзя признать вполне строгим, так как мы не произвели надлежащего исследования составленных уравнений и не доказали возможности выделения из их решений главных членов принятой нами формы. Вопрос об этой возможности, связанный с общей теорией уравнений в конечных разностях, остается открытым.

Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# On a New Ebullioscopic Apparatus for Determining the Molecular Weight and the Vapour-Pressure.

By P. Nikiforov.

(Presented to the Academy by **V. A. Steklov**, Member of the Academy, the 9 of November 1921).

## I. Description of the Apparatus and its Application for Determining the Molecular Weight.

The investigation published below was made by us in 1906—1907 at the Chemical Laboratory of the University of Petrograd, by suggestion of Prof. D. P. Konovalov, to whom we deem it our duty to express our sincerest thanks.

The results of our work were reported by us to «the First Mendeyev's Meeting on General and Practical Chemistry» in Petrograd at the sitting held December 27 1907[1], but they have not been published by us as yet.

Presuming however, that owing to the simplicity of the apparatus, constructed by us, and to the preciseness of the results obtained it may be useful for laboratory experiments, we submit its description in the present article.

---

The molecular weight of a dissolved substance may be computed on the basis of Raoult's law, according to the following general formula:

$$M = E \cdot \frac{g}{\Delta T} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

---

[1] Works of the First Mendeleyev's Meeting on General and Practical Chemistry. St.-Petersburg, 1909, p. 180.

where:

$M$ — the molecular weight of the dissolved substance,

$g$ — the quantity (in grammes) of the experimented substance, per 100 gr. of solvent,

$\Delta T$ — the rise of the boiling point of the solvent, caused by the solution of $g$ grammes of the substance, and

$E$ — the so-called ebullioscopic constant of the solvent.

Presuming, that the saturated vapour of the solvent comes after the equation of a perfect gas, the constant $E$ may theoretically be calculated according to the following formula:

$$E = \frac{0{,}02\ T_0^2}{l} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

where $T_0$ is the boiling point of the pure solvent at an absolute scale, and $l$ — the heat of evaporation of the solvent at $T_0$, related to 1 gr.

In order to determine the molecular weight according to formula (1), Beckmann constructed his wellknown apparatus[1], with the aid of which numerous physico-chemical experiments have been carried out. In his apparatus the liquid is poured out into a glass-vessel, which is heated from the outside by Bunsen's burners; the vapour of the boiling liquid enters a special refrigerator and the liquid thus formed drops back into the vessel.

In order to avoid superheating and to obtain a smooth boiling, the so-called boil-stimulators (Siedeerleichterer) are thrown to the bottom of the vessel; they consist of a thin platina-wire, which is pressed down like felt and cut by tetrahedra; this wire contains much air between its separate threads and this facilitates the boiling. A strata of glass-beads is thrown upon the platina tetrahedra in order to lengthen the course of the vapour-bubbles and thus to avoid superheating more completely.

Beckmann's apparatus in its described shape possesses, however, the following defects:

1) The impossibility of interrupting the experiment; it is sufficient to stop boiling if even for a short time, and the platina tetrahedra becomes inefficient; the liquid begins to be overheated and boils by jolts[2].

2) The cold drops of the solvent trickle down from the refrigerator to

---

[1] Zts. Ph. Ch. 40, p. 130.

[2] Ibidem, p. 136.

the surface of the solution and form a colder and a lighter strata of the more diluted solution.

3) The presence of glass-beads at the bottom hinders exceedingly the diffusion and mixing of the strata, and as the evaporation chiefly arises from the bottom, the concentration of the lower strata of the solution unavoidably increases in the course of the experiment; therefore the temperature of the boiling of the solution, determined by such an apparatus, becomes a vague quantity and depends on the question into what strata of liquid the thermometer is sunk[1].

As owing to the above mentionned reasons Beckmann's apparatus is unfit for precise ebullioscopic experiments, we proposed to construct a more perfect type of apparatus.

After numerous tests of various constructions, differing by the mode of heating the liquid — the greatest difficulty of our task, we decided on the type of apparatus, shown on fig. 1.

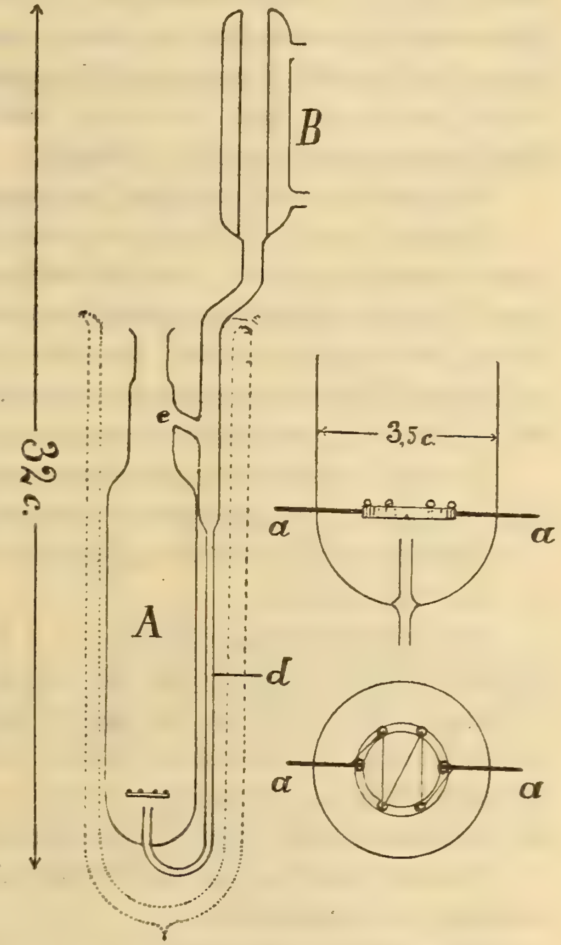


Fig. 1.

At the lower part of the vessel *A*, of a cylindric form, which is getting narrower towards the top, two platina wires (*a*, *a*), of 0,75 mm. in diameter, are soldered. To these wires a glass ring with six small glass-balls on its upper surface is attached. This ring serves a frame to a thin platina wire, stretched over it in a bro'en line; this wire is of 0,15 mm. in diameter and its ends are soldered with gold to the wires (*a*, *a*).

---

[1] In 1908, when our work was already finished and read at the Chemists Meeting, **Beckmann** advertised (Zts. Ph. Ch. 63, p. 186) his new type of apparatus, modified by an electric heater. In this new **Beckmann's** apparatus the above-mentionned defects (1) and (3) were removed, but the defect (2) still remained; moreover the apparatus is of a very complicated construction and does not seem to be sufficiently solid.

Through the narrowed upper end of the vessel *A*, Beckmann's thermometer, divided by 0°,01 is passed on a cork and sunk into the upper layer of the liquid. The latter, serving as a solvent, is poured out up to the half of the vessel *A*, whereafter an electric current is led through the platina wires. To that effect a transportable accumulator may be used, although it is much simpler to apply a current, which serves for lighting purposes, after having passed it through a rheostat.

Manipulating with electrolits, alternative current ought to be applied.

Vapours formed by heating the thin platina wires pass through the lateral connecting tube *c*, into the refrigerator *B*, where they are condensed and the liquid thus formed is led by the capillar *d* close under the ring with the platina wire; thus, the solvent driven away is converted into vapour. This vapour, rising and penetrating through the whole layer of the solution, heats the solvent to the boiling point.

In order to protect the apparatus from exchanging heat with the surrounding medium, the apparatus is immersed into the Dewar's vessel.

The form of a broken line, given to the thin platina wire, proved to be the most expedient one.

The real temperature of boiling, i. e. the temperature at which an equilibrium between the liquid and its vapour exists under the given external pressure, is fixed only on the limit of two phases — liquid and vapour, i. e. on the surface of the vapour bubbles. In the described shape of the boiler, the vapour bubbles rise upwards in form of a big sheaf, which soaks through the whole layer of the liquid and surrounds the thermometer by all sides.

In these conditions the temperature of the boiling liquid remains really steadfast to a high degree.

The experiment is to be executed in the following manner:

A weighed off quantity of pure solvent is poured out into the vessel *A* and its boiling temperature is noted. Then, without interrupting the boiling, the experimented substance is led in through the interior tube of the refrigerator; liquids are introduced by means of a special pipette, shaped like Ostwald-Sprengel's picnometer with an India-rubber pear; solid substances are formerly pressed into small sticks, which are thrown into the refrigerator. Thereafter the boiling temperature of the solution formed is to be determined. Further, a new quantity of the experimented substance is led in and the boiling temperature of the solution, which is now more concentrated, is again determined, etc.

The intensity of the electric current ought to be such, as to obtain the boiling along the whole length of the thin platina-wire; but at the same time it is necessary to avoid local red-heating of the wire. Usually we dealt with 2 amp.

The table below shows the results of defining the molecular weight of ethyle-benzoate — $C_2H_5COOC_2H_5$ (theoretically $M = 150$) dissolved in benzene — $C_6H_6$.

The quantity of benzene corrected for transition of a part of the liquid into vapour and for filling the capillar = 55,82 gr.

Table I.

| $g$ | $\Delta T$ | $M$ |
|---|---|---|
| 2,646 gr. | 0°,468 | 150,9 |
| 7,041 » | 1,223 | 153,7 |
| 9,905 » | 1,713 | 154,3 |
| 15,614 » | 2,638 | 158,0 |
| 24,682 » | 4,099 | 160,7 |

The numbers of our table are represented on the graphic (fig. 2) in form of small circles in comparison with results obtained by Beckmann with his apparatus[1]. Beckmann's numbers are shown by crosslets.

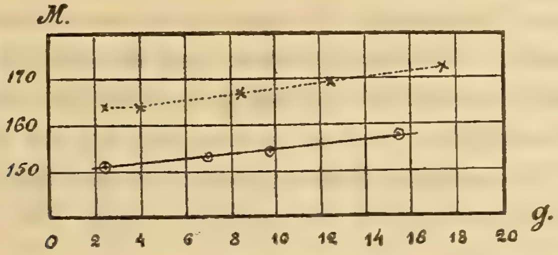


Fig. 2.

As shown by the drawing, Beckmann's numbers exceed ours, which is quite comprehensible, because in Beckmann's apparatus the upper layer of the solution in which the thermometer is sunk, is not only colder than the rest, owing to the trickling of the cold drops of the destillate from the refrigerator, but it has also a weaker concentration. It is evident that the observed $\Delta T$ are less than the real ones, and the molecular weights therefrom are too great.

---

[1] Zts. Ph. Ch. VI, p. 439.

Similar correlations have been systematically observed for a great number of other substances.

## II. Application of the Apparatus for the Determination of the pressure of saturated vapour.

The above described apparatus may be also used for the definition, at various temperature, of the pressure of saturated vapour of pure liquids, as well as of mixtures.

In general two principal methods exist for the definition of the pressure of saturated vapour: the static and the dynamic method.

The static method consists in the following: the experimented substance is introduced into a barometric vacuum, and the fall of the level of mercury in the barometric tube is noted. But, as was proved by Tamman[1], a precise determination of the pressure of saturated vapour by means of this method, is a matter of great difficulty, even for a single component. We shall not enter into detailed criticism of this method, as it may be found in Tammann's article.

The dynamic method consists in the following: the liquid is made to boil under various external pressures and the corresponding pressure and temperature are to be measured.

This method of determining the pressure of vapour is very convenient, owing to the simplicity of all manipulations and, moreover, it has the advantage over the static method in enabling us to define the composition of the vapour phase. Nevertheless, various authors find that the dynamic method wants precision. According to Kohnstamm's[2] opinion the mistakes of this method may reach some mm. of the mercury column. The chief causes of faults are:

1) the superheating of the liquid, and

2) the continual entrance of air into the boiling liquid; the air is being dissolved in the destillate and is brought together with the latter into the

---

[1] Wied. Ann. 32, p. 683, 1887.

[2] Kohnstamm's «Dissertation», Amsterdam, 1901, p. 119.

boiler; the continual presence of air in the boiling liquid increases the pressure inside the vapour bubbles.

Both these causes do not exist in our apparatus. The heating is arranged in such a manner, that the whole mass of the liquid is heated by vapour instead of by contact with the heated walls of the vessel.

The solution of air in the destillate need also not be discussed here, because the boiler and the part of the refrigerator where the condensation of the vapour takes place, do not contain any air at all, having been forced out by the vapour.

E. W. Biron has applied our apparatus for determining the vapour-tension of benzene; the following table shows the results of one of his experiments as compared with the results obtained by Young and Regnault.

In the first column of this table the temperature of the experiment is indicated on Celsius' scale. The following four columns contain the pressure of the vapour of benzene, corresponding to the above temperature, in mm. of the mercury: Y. obs.—according to Young's observations[1]; B.—Biron's[2]; R.—Regnault's[3] and Y. calc.—calculated by Young according to Biot's formula[4].

Table II.

| $t^\circ$ | Y. obs. | B. | R. | Y. calc. |
|---|---|---|---|---|
| 40° | 180,2 | 180,5 | 183,62 | 181,08 |
| 50 | 268,3 | 269,7 | 271,37 | 268,97 |
| 60 | 388,5 | 390,0 | 390,10 | 388,58 |
| 70 | 548,16 | 549,2 | 547,42 | 547,40 |
| 80 | 755,0 | 755,0 | 751,86 | 753,62 |

It is important to note that in Young's experiments the thermometer was placed in the vapour, and in Biron's experiments it was placed into the liquid. The coincidence of the results serves as a proof that there is no superheating of the liquid in our apparatus.

---

[1] Journ. Chem. Soc. 55, 1889, p. 501.

[2] Ж. Р. Ф.-Х. О. 1908.

[3] Mem. de l'Acad. 26, 1862, p. 339; Landolt's Tabellen.

[4] Journ. Chem. Soc., l. c.; Landolt's Tabellen.

Fig. 3 shows distinctly the arrangement of the apparatus.

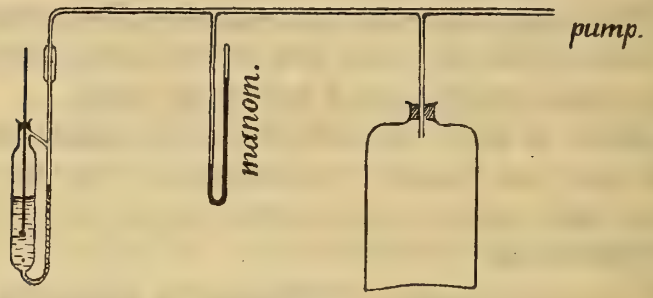


Fig. 3.

## III. Corrections.

Finally, a few words on corrections are to be said.

Besides the corrections relating to the weighing in the air and the reducing of Beckmann's scale to a normal one, the following corrections are to be made:

1) On the quantity of the solvent, which fills the capillar *d*, and does not participate in the production of the solution. To that purpose the divisions are marked on the capillar and the caliber of the latter is taken. Knowing the volume of the capillar and the density of the solvent, it is easy to make the above correction.

2) The transition of a part of the solvent into vapour; this correction can also be easily calculated, knowing the volume of the vapour-phase and the density of the saturated vapour.

3) In case of precise experiments a correction on the hydrostatic pressure of the column of the liquid above the thermometer's ball is to be made, because the external pressure inside the liquid is composed of the pressure of the atmosphere and the pressure of the above placed column of the liquid. Thus for water, for instance, if sunk at a depth of 1 cm., the temperature must rise to 0°,025, for ether — 0°,020.

Determining the molecular weight, this correction usually has no importance, because only differences in the temperature of boiling of the pure solvent and the various solutions of various concentration are discussed, the alteration of the level of the liquid due to the solution of small quantities of the experimented substance being generally comparatively small.

But this correction is necessary to be reckoned with in cases of determining the vapour-tension, because it is not the alteration of the height of the level which ought to be considered in such a cases, but the whole height of the level of the liquid above the thermometer's centre.

4) Finally, in the most important experiments, the influence of the dimension of the vapour-bubbles on the temperature of the boiling liquid is to be taken into consideration.

During our experiments we have noticed that with the increase of the intensity of the electric current, i. e. with the increase of the flow of heat, the temperature of the boiling liquid decreased and the vapour-bubbles grew bigger at the same time. Beckmann, Smits and others[1] observed, also, that the more intensively the liquid boils, the less its temperature is, but they did not explain this fact.

Let us imagine a layer of liquid limited by a flat surface $MN$. Besides the atmospheric pressure and the influence of the force of gravity, this layer of liquid is also submitted to the so-called normal pressure $K$ of the surface layer. Now let us imagine inside the liquid a vapour-bubble of spheric form, radius $R$, and let us calculate under what pressure the vapour stands inside this bubble.

If a free surface is formed inside the liquid, the normal pressure $P$ arising on this surface is directed into the liquid and is equal to

$$P = K - \frac{2\alpha}{R}$$

where $K$ is the normal pressure of the flat surface, and $\alpha$ — the surface tension of the liquid.

Thus, the vapour in the liquid, in the spheric volume of radius $R$, experiences, besides the atmospheric and hydrostatic pressures, also the pressure of

$$\pi = K - P = \frac{2\alpha}{R}$$

For ether, for instance, at $R = 2$ mm., $\pi = 0{,}1$ mm. of the mercury column; at $R = 3$ mm., $\pi = 0{,}06$ mm.

If the vapour-bubbles grow bigger and $R$ increases, then $\pi$ and the full pressure decrease and, consequently, the temperature of the boiling falls.

---

[1] Zts. Ph. Ch. XL, p. 134, 4, p. 540.

This explains the fact noticed by us that the temperature of the boiling liquid decreases with the increase of the flow of the heat.

The bubbles of the boiling solution are generally smaller than those of the pure solvent, i. e. the vapour pressure of the solution is somewhat greater than the one of the pure solvent, and this circumstance somewhat increases the temperature of the boiling.

July 1921. Petrograd.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Циклопропен.

### Н. Я. Демьянова и Мар. Н. Дояренко.

(Представлено академиком **В. Н. Ипатьевым** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 1 ноября 1922 года).

Из изомерных углеводородов формулы $C_3H_4$ циклопропен оставался до сих пор не полученным и не изученным. Попытки получения этого интересного простейшего циклического углеводорода ряда $C_nH_{2n-2}$ делались несколько раз, но не приводили к желаемому результату.

В работе Г. Г. Густавсона и одного из нас[1] об аллене был указан один из путей к этому: действие цинковой пыли на бромид $CH_2Br-CH=CHBr$. Делал ли опыты в этом направлении Г. Г. Густавсон нам неизвестно, но подобный путь был испробован позднее Леспио[2]. Он описывает опыт так: 25 гр. β — эпидибромгидрина $CHBr=CH-CH_2Br$ были подвергнуты действию 50 гр. цинковой пыли и 50 гр. 80% алкоголя.

Получилось 2,600 к. цм. смеси углеводородов состоящих главным образом из пропилена и небольших количеств ацетиленового углеводорода (carbure acetylénique), который отделялся пропусканием через спиртовой раствор азотносеребряной соли. Промытый так углеводород поглощался бромом; при этом образовался бромистый пропилен, который был характеризован по температуре кипения и определению брома. Резюмируя результаты опыта Леспио говорит, что главное действие цинковой пыли в этом случае представляет реакцию восстановления и одновременно образуется немного углеводорода ацетиленового ряда. Указывая для объяснения образования пропилена на некоторые случаи восстановления при действии цинковой пыли, замеченные ранее Густавсоном и одним из нас, он не дает объяснения образованию ацетиленового углеводорода. Между тем, если принять во внимание приводимые нами далее свойства циклопропена, близость содержания брома в дибромиде циклопропена и бромистом пропилене, а также то, что при действии цинковой пыли и спирта на двухбромленный изобутилен по опытам Б. К. Мережковского рядом с большим количеством изобутилена образуется немного метилциклопропена, следует придти к вероятному заключению, что и у Леспио к пропилену был примешан в небольших количествах циклопропен, который трудно было отделить от пропилена, а окислению, которое могло бы обнаружить циклопропен по образованию малоновой кислоты, углеводород не подвергался. Ацетиленовый углеводород мог явиться в результате изомеризации циклопропена в момент его образования.

---

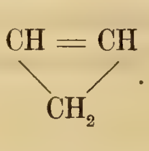
[1] Г. Густавсон и Н. Демьянов. Ж. Р. Ф. Х. О. и Jour. f. Pract. Chemie N. F. 38. 1888. 201.

[2] Annales de Chim. et Phys. 7 série. T. XI. 1897, стр. 244.

Далее Фрейндлер[1], разлагая нагреванием в присутствии едкого натра пирослизевокислый барий, получил углеводород $C_3H_4$ вместе с окисью углерода и фурфураном. Из 50 гр. пирослизевокислого бария получал он 12 литров смеси упомянутых газов и 4—5 гр. фурфурана, так что разложение отвечает уравнению

$$(C_4H_3OCO_2)_2Ba + 2NaOH = C_4H_4O + C_3H_4 + CO + BaCO_3 + Na_2CO_3.$$

Он указывает, что получение углеводорода в больших количествах вследствие большой растворимости его в алкоголе и довольно значительной в воде связано с большими трудностями, что, при указанных выходах газов, не особенно понятно. Полученный углеводород, говорит он, обладает несколько луковичным запахом, не дает осадков ни в аммиачном, ни в кислом растворах полухлористой меди, ни в растворе азотносеребряной соли. Углеводород не заключает ацетиленовой группировки. В алкогольном растворе хлорной ртути он дает осадок. На холоду соединяется с бромом, образуя немного дибромида кипящего около 50° С. в пустоте и страшно щиплющего глаза; но главным образом получается тетрабромид $C_3H_4Br_4$ — жидкость кипящая при 162° при 20 мм. В чистом виде последний ему получить не удалось вследствие того, что он сильно гигроскопичен и очень быстро при обыкновенной температуре теряет бромистый водород при хранении в течение нескольких дней. (Он нашел Br 83,56—85,15 вместо 88,7 теоретических для $C_3H_4Br_4$, молекулярный вес получился правильный 352 вместо 360). Это заставило Фрейндлера воздержаться от решительного заключения о природе углеводорода. Но все-таки переходя к вопросу о возможном строении он справедливо указывает, что полученный им углеводород, не будучи ацетиленовым, мог быть или алленом или



---

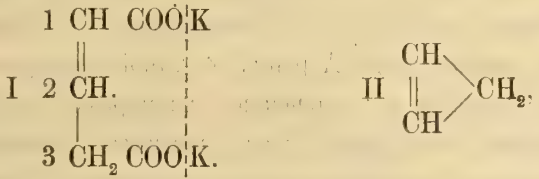
[1] Bulletin de la Soc. Chim. (3 série). T. XVII (1897) p. 611, 614.

Аллену отвечает тетрабромид (I) $CH_2Br — CBr_2CH_2Br$, а циклопропену два тетрабромида: (II) $CHBr_2CH_2CHBr_2$ и (III) $CH_2Br CHBr CHBr_2$.

Он сравнил свой тетрабромид с тетрабромидом аллена и тетрабромидом (III) (предоставленным ему Леспио).

Так как тетрабромид аллена легко застывает и плавится при + 10°, а тетрабромид Фрейндлера, как и (III) не застывал при охлаждении хлористым метилом, то Фрейндлер приходит к заключению, что полученный им тетрабромид отличен от тетрабромида аллена и что давший его углеводород был циклический аллилен.

Принимая все это во внимание, а также результаты наших опытов описанные далее, следует признать, что у Фрейндлера действительно был циклопропен, хотя и не чистый. Что касается механизма его образования, то выяснение его представляет значительный интерес и работа Фрейндлера заслуживает повторения. Наконец, недавно Генрих и Герцог[1] ожидали образования циклопропена при электролизе глутаконовой кислоты (в виде соли) по аналогии с образованием в этих условиях из цитра, меза и итаконовой кислот аллилена и аллена. Электролиз в этом случае должен был бы происходить



так, что на отрицательном полюсе выделялся бы K (или водород), на положительном кислотный остаток (ион), который должен был бы с выделением $CO_2$ перегруппировываться в другие соединения. «Мыслимо (говорят авторы), хотя à priori и мало вероятно, что при отделении $CO_2$ от атомов углерода 1 и 3 освобождающиеся валентности углеродных атомов взаимно насытились бы, при чем мог бы образоваться циклопропен. От этого соединения нужно было ожидать чрезвычайно сильной способности к реакциям его метиленной группы». Однако, вместо циклопропена образовался ацетилен; кроме того обнаружены были окись углерода и акролеин. Ацетилен был доказан по взрывчатости серебряного и медного соединений и по содержанию меди в последнем, акролеин по нитрофенилгидразону и по запаху.

Переходя к объяснению механизма образования ацетилена авторы принимают, что в качестве промежуточного продукта на аноде образуется первоначально $'CH = CH - CH_2'$, из которого ацетилен мог бы образоваться с отщеплением группы $CH_2$, что было бы понятным, если бы допустить, что «вследствие стремления к образованию циклопропена связь группы $CH_2$ с $CH \cdot CH$ была ослаблена вследствие возникающего натяжения».

---

[1] Berichte LII, № 11, 2126 (1919).

Далее обсуждается судьба группы $CH_2$. В духе теории Krum-Brown и Walker'а можно было ждать образования этилена, но его обнаружить не удалось. В газах обнаружено присутствие $CO_2$ и $CO$; последняя могла образоваться окислением группы $CH_2$.

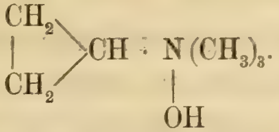
Что касается акролеина, то источник его образования авторы также усматривают в $CH = CH - CH_2$, который или первоначально перегруппировывается в $CH \cdot CH = CH_2$, который затем соединяясь с кислородом дает акролеин, или сперва с кислородом дает окись $\overset{\overbrace{\qquad O \qquad}}{CH = CH - CH_2}$, которая перегруппировывается в акролеин. Окись не обнаружена.

Подводя итог имеющимся в литературе данным можно сказать, что циклопропен с определенностью до сих пор получен не был. Между тем получение этого простейшего циклического углеводорода ряда $C_n H_{2n-2}$ представляло большой и разносторонний интерес. Интересно прежде всего изучить, насколько устойчива молекула этого углеводорода, в котором в трехчленном цикле находится двойная связь. A priori от такой молекулы можно ожидать большего запаса энергии по сравнению с изомерами с открытою цепью — аллиленом и алленом. Это можно будет выяснить сравнением теплоты горения его с теплотами горения изомеров и изучением условий перехода (изомеризации) его в изомеры с открытою цепью (или в который нибудь из них).

Не меньший интерес представляет изучение полимеризации его, к которой, как видно из дальнейшего, он очень склонен, а также исследование способности к реакциям метиленной группы, находящейся под влиянием циклической двойной связи.

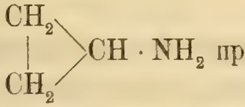
Далее получение циклопропена открывает путь к получению интересных производных циклопропена: галоидных производных, гликоля, циклопропанола, циклопропанона и пр. К получению этих соединений, отчасти на пути к циклопропену, приложил много усилий Г. Г. Густавсон, но таким путем удалось и то с большим трудом получить немного одноохлоренного и несколько больше двухохлоренного триметилена; при попытках получения некоторых соединений этих другим путем препятствием служила изомеризация в аллиловые производные. Лишь недавно совершенно другим путем и в ничтожных количествах получен, повидимому, циклопропанон.

Приводимые далее результаты опытного исследования показывают, что нам удалось получить циклопропен. Осуществить это удалось, применив метод **Гофманна**: разложение нагреванием аммониевого основания



Недостаток исходных материалов не позволил, пока, изучить это интересное соединение во всех намеченных выше направлениях, но при первой возможности опыты будут продолжены и расширены.

### Приготовление материалов.

Необходимый для приготовления неизвестного до сих пор сполна замещенного основания циклопропиламин  приготовлялся в общем так, как это описано в работе Н. М. **Кижнера**[1]. Небольшие изменения, внесенные нами в отдельные операции, будут здесь указаны и приведены выходы.

Из 87,25 гр. триметиленкарбоновой кислоты с т. к. 178—181° действием $PCl_3$ было приготовлено 96,5 гр. хлорангидрида с т. к. 112—121° (вых. 91% теор.). Амид кислоты получался действием сухого аммиака на раствор хлорангидрида в сухом эфире. Для разделения амида от хлористого аммония смесь оказалось удобным обрабатывать хлороформом в аппарате **Сокслета**, при чем амид переходил в раствор.

Переработка 96 гр. хлорангидрида дала 67 гр. чистого амида с т. пл. 124,5—126° (выход около 86% теоретического).

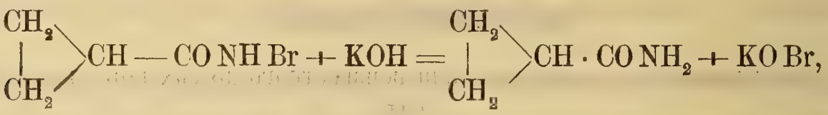
Приготовление соли амина из амида кислоты велось так, как описано у **Кижнера**. Выход у **Кижнера** около 55% теоретического. В наших опытах из 20 гр. амида кислоты получалось около 18 гр. хлористоводородной соли амина и хлористого аммония, высушенных в вакуумэксиккаторе. Для отделения соли амина от хлористого аммония и здесь оказалось удобным обрабатывать смесь абсолютным алкоголем в аппарате **Сокслета**, при чем из 17,3 гр. смеси получено 13,4 гр. соли амина и 2,8 гр. хлористого аммония, что отвечает выходу соли амина приблизительно в 61% теоретического. В других опытах выход соли амина был приблизительно такой же.

Всего переработано было 61,3 гр. амида и выделено 42,5 гр. соли амина. Предполагая, что при реакции часть амида кислоты подверглась превращению в триметиленкарбоновую кислоту, на что указывало образование хлористого аммония, мы искали кислоту в растворе, оставшемся после отгонки амина.

---

[1] Ж. Р. Ф. Х. О. т. 37, 304 (также, т. 33, 337 и т. 34, 525).

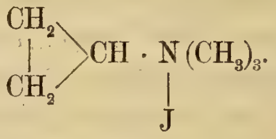
И действительно нам удалось выделить обычными приемами около 17 гр. чистой триметиленкарбоновой кислоты, кипевшей при 178°—180° пр. 742 мм. Если пересчитать выход амина на вошедший в реакцию образования амина амид, то выход амина будет уже 87,5%. Относительно направления реакции образования кислоты, можно высказать два предположения: или соль кислоты образуется из амида действием щелочи, или из бромамида по уравнению



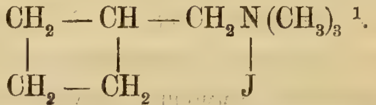
а амид далее превращается в соль кислоты. Что последний путь образования из бромамида возможен, можно подтвердить тем, что бромамиды могут легко действовать бромируя, как свободный бром.

Так как циклопропиламин прекрасно изучен Н. М. Кижнером, то мы прямо приступим к получению из его соли иодистого триметилциклопропиламмония.

**Приготовление**



Соединение это приготовлялось по **Гофманну** в несколько измененных условиях Брюса. Подробности таковы же как при приготовлении

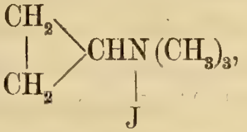


[1].

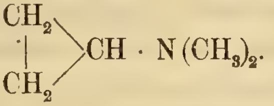
По окончании приливания требуемых количеств раствора едкого кали и иодистого метила (и небольшого избытка того и другого) раствор нагревался на водяной бане 6 часов сперва при 35—45°, затем до 70°. Метиловый спирт затем отгонялся до небольшого объема остатка, оставшийся раствор еще теплым отфильтровывался от хлористого и иодистого калия. По охлаждении фильтрата из него выделялся в виде тонких пластинок иодистый триметил-циклопропил-аммоний с примесью KCl и KJ. Оставшийся растворитель удалялся отгонкой в вакууме при температуре 60—70°. Совершенно сухой остаток извлекался в аппарате Сокслета абсолютным алкоголем. Таким путем при переработке 42,5 гр. хлористоводородной соли амина получено слегка окрашенного в желтоватый цвет соединения

---

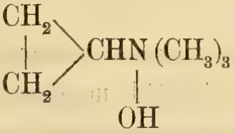
[1] Ж. Р. Ф. Х. О., т. 49, стр. 193.



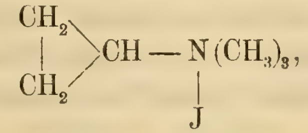
высушенного в вакуумэксиккаторе 96 гр. (выход 93,2%). Свойства и определение иода приведены далее по отношению к чистому соединению, приготовленному прямым действием иодистого метила на третичный амин



### Приготовление основания



Основание приготовлялось действием на иодистый циклопропилтриметил-аммоний (обычно порциями в 20 гр. последнего) небольшого избытка хорошо промытой, свеже приготовленной, влажной окиси серебра. По внесении всего количества окиси серебра смесь оставлялась на 1—2 часа, после чего раствор отфильтровывался через асбестовый фильтр с отсасыванием и осадок тщательно промывался водою. Раствор, вначале совершенно бесцветный, при стоянии обычно темнеет и затем вновь осветляется, но в нем выпадает черный осадок. По всей вероятности, здесь имеет место образование коллоидального раствора серебра, который затем свертывается. После сгущения отгонкою воды до небольшого объема раствор отфильтровывался от осадка на асбестовом фильтре с отсасыванием и подвергался разложению. Обычно приготовление основания и разложение его производилось небольшими порциями из 15—20 гр.



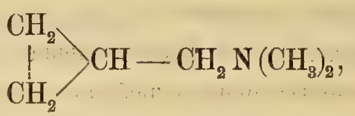
при чем получалось 20—25 к. ц. раствора основания.

ИРАН 1922

## Разложение основания.

Разложение основания в начале производилось в стекляной довольно объемистой колбе Вюрца, на дно которой помещалось несколько платинированных кусочков необожженой глины. Колба была соединена посредством холодильника с приемником (небольшой колбочкой Вюрца) — охлаждаемым снегом; затем следовала пустая коническая колбочка, из которой отводная трубка проходила в газометр[1]. Колба нагревалась небольшим пламенем горелки. В одном из опытов было установлено, что разложение происходит при температуре выше 300°. Раствор основания приливался понемногу через шариковую делительную воронку. Получались: углеводород, собиравшийся в газометре над насыщенным раствором хлористого натрия и амины, собиравшиеся в приемнике, а частью в стклянке с соляной кислотой. Углеводорода в таких условиях получалось немного: собрать его удавалось не более 25% от теоретического выхода (т. е. вычисленного в предположении, что основание разлагается только в направлении образования углеводорода).

Так в одном из первых опытов при разложении основания, приготовленного из 20 гр. $C_6H_{14}HJ$, получено около 500 к. ц. углеводорода и 9,2 гр. солей аминов, на нейтрализацию которых пошло 2,92 гр. HCl. Смесь солей аминов, составленная из 25% триметиламина и 75% амина



отнесенная к 2,92 гр. HCl, должна весить 9,2 гр. Таким образом и по объему углеводорода и по весу солей аминов следует заключить, что количество углеводорода, полученного в данном опыте, близко к 25% теоретического. Гораздо лучших результатов в смысле увеличения выхода углеводорода удалось достигнуть применяя, для разложения небольшую кварцевую колбочку Вюрца, на дно которой также помещалось несколько платинированных кусочков из необожженой глины. В этих условиях можно было регулировать образование газа не только быстротою приливания раствора основания, но и нагреванием колбочки не опасаясь ее порчи. Повидимому, более высокая температура и быстрое разложение благоприятствует направлению реакции, при которой образуется углеводород. В этих условиях то же количество основания, из которого прежде получалось около 500 к. ц. углеводорода стало давать 1 литр и более углеводорода, т. е. выход углеводорода повысился более чем вдвое.

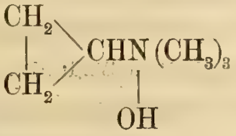
---

[1] Между приемником и колбочкой иногда помещался небольшой сосуд с разведенной HCl.

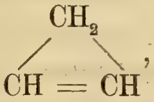
Количество солей аминов уменьшилось. Так в одном опыте при разложении основания из 18 гр. $C_6H_{14}NJ$ получено более 1 литра углеводорода и 7,75 гр. смеси солей аминов, на нейтрализацию которых пошло 2,52 гр. $HCl$. Теоретическое количество солей аминов, если бы образовался один из них, было бы такое: $N(CH_3)_3HCl$ — 7,6 гр. и $C_5H_{11}NHCl$ — 9,6 гр. В этом случае главной составной частью смеси является соль триметиламина. Выход углеводорода превышает 60% теоретического. Другие опыты давали подобные же результаты. Углеводород оказался склонным к полимеризации и окислению. Поэтому газометр защищался от действия света, а для удаления воздуха через прибор перед опытом пропускался $CO_2$; им же вытеснялся углеводород из приборов по окончании опыта.

### Исследование углеводорода. Циклопропен.

При разложении основания



можно было ожидать образования следующих углеводородов:



; $CH_3-C\equiv CH$ и $CH_2=C=CH_2$.

Циклопропен был бы нормальным продуктом реакции; при образовании двух других должна была бы произойти изомеризация. Углеводород оказался циклопропеном с небольшой примесью аллилена, что будет доказано далее при описании бромидов. При пропускании углеводорода через аммиачный раствор полухлористой меди, небольшая часть углеводорода поглощается с образованием характерного для аллилена желтого осадка, большая же часть углеводорода проходит не поглощаясь. Горит коптящим пламенем. Запах углеводорода характерный, напоминающий несколько запах «винилтриметилена» Густавсона. Углеводород, пропущенный через аммиачный раствор полухлористой меди, разведенную соляную кислоту и высушенный хлористым кальцием, сгущался в трубке, охлаждаемой твердым угольным ангидридом в бесцветную подвижную жидкость. Углеводород чрезвычайно энергично реагирует с бромом. Небольшое количество углеводорода собрано в стклянку, содержащую запаянный шарик с бромом. При разбивании шарика—энергичное взаимодействие, сопровождающееся появлением пламени и обильным выделением сажи. При повторных опытах результат тот же. При произведенных параллельно опытах действия брома на аллилен вспышки и выделения сажи не происходило. Подробнее о продуктах реакции с бромом далее. При пропускании углеводорода через спиртовой раствор иода наблюдается разогревание и образуется иодюр. Промытый и высушенный иодюр-жидкость, при охлаждении твердой $CO_2$ сильно густеющая; при хранении сильно темнеет. Углеводород очень легко полимеризуется, особенно на свету, и поглощает кислород. При стоянии в газометре углеводород, уменьшаясь в объеме, дает густой маслянистый продукт, окрашенный в желтоватый цвет. В одном из опытов в продолжении 4—5 часов полимеризовалось около $\frac{1}{4}$ объема углеводорода (0,4 гр. приблиз.). Предварительные опыты выяснения условий полимеризации производились с углеводородом собранным в больших пробирках над раствором хлористого натрия. При этом обнаружилось, что углеводород разбавленный воздухом более чем вдвое, полимеризуется значительно медленнее, чем углеводород с малой примесью последнего. В пробирке с мало разбавленным воздухом углеводородом через неделю осталось приблизительно $\frac{1}{3}$ объема, а на поверхности жидкости плавало масло.

Продукт полимеризации в газометре (из 0,4 гр. углеводорода) был переведен в эфирный раствор и по испарении эфира был высушен в вакуум-эксиккаторе над серной кислотой и анализирован. Реакция Бейльштейна показала в нем отсутствие галоида.

| | | |
|---|---|---|
| I. 0,1783 гр. вещ. | 0,5139 гр. $CO_2$, | 0,1390 гр. $H_2O$ |
| II. 0,1841 гр. вещ. | 0,5362 гр. $CO_2$, | 0,1472 гр. $H_2O$ |
| $C_9H_{12}O$ выч. | C 79,35 | H 8,88 |
| Найдено | 78,63; 79,44 | 8,66; 8,88 |

Вычисленное из данных анализа отношение углерода к водороду:

I. 90 : 9,9
II. 90 : 10,06
для $C_3H_4$ 90 : 10

Таким образом данные анализа устанавливают, что исходный углеводород имел состав $C_3H_4$ и приводят к эмпирической формуле продукта полимеризации и окисления $C_9H_{12}O$. Молекулярный вес за недостатком материала определен не был. Изучение полимеризации будет продолжено.

Циклопропен, как по отношению к брому, так и по отношению к полимеризации проявляет себя, как соединение обладающее большим запасом энергии, чем аллилен, несмотря на то, что в последнем имеется тройная связь. Это может быть объяснено особым напряжением в частице циклопропена вызываемым совместным присутствием в ней триметиленого цикла и двойной связи. Циклопропен должен обладать вследствие этого большим запасом энергии, а следовательно и большей теплотой сгорания, чем аллилен. Это предположение находит поддержку в теплотах сгорания триметилена и пропилена. Триметилен обладает большей теплотой сгорания, а следовательно и большим запасом энергии, чем пропилен. Это видно из следующих данных с одной стороны Томсена, с другой Бертело и Матиньона.

**Теплоты сгорания.**

|  | По Томсену. | Разн. | По Бертело и Матиньону. | Разн. |
|---|---|---|---|---|
| Триметилен | 499,4 | 6,7 | 507,0 | 7,7 |
| Пропилен | 492,7 |  | 499,3 |  |

Разница теплот сгорания примерно 7 калорий в пользу триметилена. Это соответствует склонности к изомеризации трехчленного цикла в двойную связь. Несмотря на это триметилен (вообще трехчленный цикл) обладает меньшей склонностью к реакциям присоединения, чем пропилен (двойная связь). Это кажущееся противоречие устраняется тем соображением, что в триметилене энергия распределена между связями равномерно, в то время, как в пропилене, обладающем в целом (по отношению к молекуле) меньшим запасом энергии имеется местное напряжение энергии при двойной связи. Определение теплот сгорания циклопропена и его изомеров в целях подтверждения справедливости высказанных соображений предполагается выполнить при первой возможности.

**Бромиды.**

Вследствие чрезвычайно энергичного действия брома на циклопропен при приготовлении бромидов встретились значительные затруднения. При медленном пропускании углеводорода через сосуд с бромом происходили время от времени от неуловимых причин вспышки, носящие характер небольших взрывов, вследствие чего часть содержимого сосуда с бромом выбрасывалась и происходили потери бромидов. Кроме того, при этом выделялось значительное количество сажи, затруднявшей очищение бромидов. Избежать этого удалось, пропуская предварительно через сосуд с бромом $CO_2$ и разбавляя углеводород также $CO_2$, для чего газометр с углеводородом Т-образной развилкой соединялся с прибором с $CO_2$. Опыт заканчивался вытеснением углеводорода струей $CO_2$, после чего удавалось благополучно разъединять приборы и получать бромиды. Так как бром, даже при медленном токе углеводорода, значительно разогревается, то сосуд с бромом погружался в холодную воду. Вследствие нестойкости углеводорода превращение его в бромиды производилось непосредственно вслед за его приготовлением. Таким образом собрано было около 28 гр. бромидов обычным образом очищенных и высушенных.

Разделение бромидов производилось путем перегонки под уменьшенным давлением.

### Первая перегонка.

Давл. 20,5—27 мм.

| | | |
|---|---|---|
| I пор. | 41,5—45° | около 19 грамм. |
| II » | до 130° гл. обр. 120—130 | 4,75 » |
| III » | остаток | » 3 » |

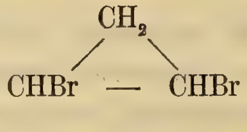
Вторая перегонка бромида I порц. показала, что он вполне однороден; температура кипения его 45° при 27 мм.

Из II порции выделен бромид, кипящий при 121—123° при 18,5—20 мм. (около 3 гр.).

Из остатка при первой перегонке выделен бромид, кипящий при 154—156° при 19 мм.

Все три бромида исследованы, как видно из дальнейшего. Первый оказался дибромидом циклопропена. Второй тетрабромидом аллилена. Третий, повидимому, неизвестный до настоящего времени тетрабромид, отвечающий дибромиду циклопропена.

### Дибромид циклопропена.



Дибромид бесцветная подвижная жидкость с приятным сладковатым запахом, сходным с запахом бромистого этилена. Температура кипения 45° при 27 мм., 135—136° при 743 мм. Температура плавления дибромида около 0° (более широкие пределы — 1° + 1°). При определении температуры плавления термометр погружался в плавящийся дибромид. Сосуд с дибромидом погружен в сосуд с ватой. Дибромид имеет большую наклонность переохлаждаться. Без заражения затвердевает в кристаллическую массу только при охлаждении твердой $CO_2$. При заражении кристаллом твердого дибромида кристаллизуется при температуре — 4° охлаждающей смеси.

I. 0,4431 гр. вещ. : 0,2828 гр. $CO_2$ 0,0788 гр. $H_2O$
II. 0,4448 » » : 0,2933 » $CO_2$ 0,0810 » $H_2O$
III. 0,1663 » » : 0,3132 » AgBr
IV. 0,2135 » » : 0,4028 » AgBr

$C_3H_4Br_2$ вычисл. C 18,00, H 2,00, Br 80,00
Найд. C 17,81, H 2,02, Br 80,14
C 17,98, H 2,02, Br 80,28

Определение молекулярного веса.

I. 0,2796 гр. вещ. 13,32 гр. бензола понижение 0,533° C.
II. 0,2250 » » 13,32 » » » 0,418° C.

Мол. вес. вычисл. $C_3H_4Br_2$ 200. Найдены: 197, 202.

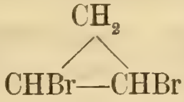
Определение удельного веса: вес бромида при 0° 5,3795 гр.; при 10° 5,3307 гр.; при 20° 5,2802 гр.; вес воды при 0° 2,5093 гр.

$d_4^{20} = 2,1039$

$d_4^{10} = 2,1240$ $[n]_D^{20} = 1,5369$ (большой аппарат Пульфриха).

$d_4^{0} = 2,1435$

Найдено MR = 29,68. Вычислено для



CH₂ / CHBr—CHBr

MR = 29,38.

Инкремент = 0,3.

### Действие на дибромид брома.

Для изучения этой реакции смесь дибромида с бромом в определенных весьма близких к эквимолекулярным отношениям распределялась по стеклянным трубочкам, которые запаивались и одни оставлялись на рассеянном свете, другие подвергались определенное время действию прямого солнечного света. Через определенные промежутки трубочки разбивались в банках с притертыми пробками в присутствии избытка (по отношению к Br) раствора иодистого калия и, определяя титрованием серноватистонатровой солью выделившийся иод, мы расчитывали по нему не вошедшее в реакцию количество брома. При этом выяснилось, как показывают приводимые ниже данные, что бром на рассеянном свете действует на дибромциклопропан чрезвычайно медленно.

| Промежуток врем. | Количество смеси. | Раств. $Na_2S_2O_3$. | Колич. Br. | Содерж. Br в 100%. |
|---|---|---|---|---|
| Непоср. посл. смеш. по отвешиванию | 2,7577 гр. | — | 1,2364 гр. | 100% |
| I. Через 5 суток | 0,3258 » | 18,1 к. ц. | 0,1447 » | 99,09% |
| II. » 18 » | 0,4409 » | 24,6 » » | 0,1956 » | 98,97% |
| III. » 47 » | 0,6992 » | 38,98 » » | 0,3135 » | 98,76% |
| IV. » 127 » | 0,8694 » | 48,1 » » | 0,3912 » | 97,77% |

V. Ампулька, содержащая 0,3966 гр. смеси, выставлена была 24 апреля на окно, обращенное на юг, где подвергалась в солнечные дни прямому действию света. К 19 июня окраска смеси сделалась бледно-оранжевой, к 24 июня бледно-желтой. Брома не обнаружено. Титрованием найдено 0,012 гр. HBr, т. е. приблизительно 6,6% взятого брома пошло на замещение.

Употребленный бром был чистый препарат марки «Kahlbaum» и содержал по определению титрованием 99,55% Br. Титр $Na_2S_2O_3$ перед каждым определением проверялся и был по отношению к брому в разных опытах следующим: I — 1 к. ц. $Na_2S_2O_3$ — 0,00799, во II — 0,00796.

Примененный в настоящем случае метод изучения действия брома употреблялся Густавсоном при изучении реакции брома с одноохлоренным и двухохлоренным триметиленом и одним из нас по отношению к триметилену и метилтриметилену[1].

Если для сравнения пересчитать результаты опытов Г. Густавсона с двухохлоренным триметиленом, принимая исходное содержание брома в смеси за 100, то окажется, что через 5 суток осталось брома 97,7%, а через 20 суток — 97,2%. Как видно, получаются результаты близкие и дибромциклопропан реагирует с бромом на рассеянном свете даже немного еще медленнее, чем двухохлоренный триметилен. Таким образом и здесь резко выражено влияние галоида, увеличивающее прочность трехчленного цикла. Медленность чрезвычайная взаимодействия с бромом и молекулярная рефракция устанавливают с несомненностью строение нашего бромида, как дибромциклопропана. Количественных опытов по отношению к изомерным дибромидам с двойною связью, которых образование в условиях наших опытов не было исключено a priori, т. е. к $CH_3CBr = CHBr$ и $CH_2 = CBr — CH_2Br$ пока не сделано. Мы имеем в виду изучить эту реакцию. Однако, принимая во внимание, что при пропускании в бром аллена образуется почти исключительно тетрабромид, следует думать, что $CH_2 = CBr — CH_2Br$ будет реагировать с бромом быстро. Относительно аллилена правда имеются указания, что вместе с тетрабромидом образуется и дибромид, а иногда при избытке углеводорода и в особых условиях реакции даже дибромид является главным продуктом реакции; но все-таки главным продуктом действия на аллилен избытка брома является тетрабромид, что указывает на то, что в этих условиях дибромид реагирует с бромом далее легко. Из новейших литературных данных относительно $CH_3CBr = CHBr$ можно указать на Risseghem'a, получавшего это соединение оригинальным способом, действием фенолята натрия на 1,2,2-трибромпропан и разделившему смесь стереоизомеров, кипящую при 125—133° перегонкой с алкоголем на cis и trans изомеры.

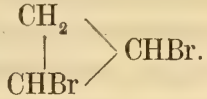
---

[1] Journ. f. Pract. Chem. N. F. Bd. 43 [1891], 396.

Свойства обоих стереоизомеров приведены в таблице. Обращает на себя внимание некоторая ненормальность молекулярной рефракции.

Возможно, что это обусловливается небольшой примесью тетрабромида. Не исключена также возможность и примеси небольших количеств и дибромциклопропана (вследствие отнятия HBr от группы $CH_3$). Относительно действия брома на оба дибромпропена Ризгем указывает, что на прямом солнечном свете проявляется вполне ненасыщенный характер их. Каждая прибавляемая капля сразу обесцвечивается и количественно присоединяется 1 молекула брома. На рассеянном свете присоединение идет медленно (à la lumière solaire diffuse l'addition est lente).

### Действие цинковой пыли и спирта на дибромциклопропан



При действии на дибромид цинковой пыли и приблизительно 80% спирта при температуре 72—75° (главным образом 72—73) водяной бани получается циклопропен. Из 2,7 гр. дибромида, 3 гр. цинковой пыли и 5,5 к. ц. 80% спирта собрано 225 к. ц. газа. Газ аллилена не содержит, так как при пропускании его через аммиачный раствор полухлористой меди желтого осадка совершенно не образовалось. Чтобы убедиться, что полученный углеводород есть циклопропен, часть его была пропущена с обычными предосторожностями через бром, при чем получился жидкий бромид. При заражении кристалликом дибромида, охлажденный твердым $CO_2$ бромид превратился в кашицеобразную, кристаллическую массу; повидимому, от небольшой примеси тетрабромида. Для разделения смесь перегонялась из очень маленькой колбочки Вюрца, соединенной непосредственно с охлажденным твердым $CO_2$ приемником. При температуре бани около 70°, давление 27—32 мм., дибромид отогнался при 45—55° и нацело закристаллизовался. Определение температуры кипения по Сиволобову, повторенное дважды, дало температуру кипения бромида 135—136° при 743 мм. Определено было содержание брома.

Навеска 0,1998 гр. 0,3747 гр. AgBr
для $C_3H_4Br_2$ вычисл. Br 80%, найдено 79,81%.

Для решения вопроса, не изомеризуется ли циклопропен при пропускании через бром в аллилен, аналогично наблюдавшемуся Г. Г. Густавсоном образованию бромистого пропилена при пропускании через бром чистого триметилена, был сделан такой опыт. Оставшийся в перегонной колбочке в предыдущем опыте бромид был превращен действием цинковой пыли и спирта в углеводород. Углеводород обладал характерным запахом, горел коптящим пламенем. При пропускании через аммиачный раствор полухлористой меди не получилось и следов желтого осадка. И так при пропускании через бром циклопропена получается, главным образом, соответствующий дибромид с небольшой примесью соответствующего ему тетрабромида.

Опыт изомеризации циклопропена при пропускании его через нагретую до 270—290° трубочку с $Al_2O_3$. Циклопропен, полученный как описано ранее действием цинковой пыли и спирта на чистый дибромид, и не содержавший примеси аллилена, был пропущен через трубочку с чистой $Al_2O_3$, нагретую до 270—290° (температура воздушной бани). Для устранения окисления воздух из трубочки был вытеснен предварительно струею $CO_2$. Углеводород пропускался медленно. Выходящий из трубочки газ собирался в газометре. Замечено некоторое уменьшение объема. По окончании опыта в конце трубки с $Al_2O_3$, обращенном наружу, обнаружен запах нефти. Вероятно часть углеводорода в этих условиях полимеризуется. Собранный газ горит коптящим пламенем; при пропускании через аммиачный раствор полухлористой меди, ни следов характерного для аллилена желтого соединения с медью не образовалось. Опыт показывает, что при настоящих условиях циклопропен в аллилен не изомеризуется.

### Тетрабромиды.

Тетрабромид, кипящий при 121—123° при 17,5—20 мм., при охлаждении снегом с солью, сильно загустел; в твердом $CO_2$ застыл в твердую стекловатую массу.

I. 0,1866 гр. вещества 0,3891 гр. AgBr.
II. 0,1838 » » 0,3837 » AgBr.
$C_3H_4Br_4$ вычисл. Br 88,87.
Найдено Br 88,74, 88,84.

Определение удельного веса: вес бромида при 0° = 2,7617 гр.; при 10° = 2,7400 гр.; при 21° = 2,7190 гр.; вес воды при 4° = 1,0145 гр.

$d_0^0 = 2{,}7225$; $d_0^{10} = 2{,}7011$; $d_4^{20,7} = 2{,}6800$; $n_D^{20,5} = 1{,}617$.

Вычисл. для $C_3H_4Br_4$ MR = 47,11, найдено 47,00.

Тетрабромид, кипящий при 154—156° при 19 мм., при охлаждении твердым $CO_2$ также застыл в твердую стекловатую массу.

I. 0,1629 гр. веществ. 0,3369 гр. AgBr.
II. 0,1671 » » 0,3460 » AgBr.
$C_3H_4Br_4$ вычислено Br 88,87.
Найдено Br 88,01, 88,09.

Определение удельного вѣса: вес бромида при 0° = 1,4063 гр.; при 10° = 1,3965; при 20,4° = 1,3868 гр.; вес воды при 0° = 0,5131 гр.

$d_0^0 = 2{,}7409$; $d_0^{10} = 2{,}7217$; $d_4^{20,4} = 2{,}7000$; $[n]_D^{20,5} = 1{,}6225$.
Вычисл. для $C_3H_4Br_4$ MR = 47,11, найдено 46,99.

### Действие цинковой пыли и спирта на тетрабромиды.

Для выяснения строения тетрабромидов и природы углеводородов, из которых они образовались, они были подвергнуты действию цинковой пыли и спирта (80%) при температуре 72—73°. Результаты получились с двумя бромидами существенно различные.

Из бромида, кипящего при 121—123° при 17,5—20 мм., получился аллилен. При пропускании углеводорода в аммиачный раствор полухлористой меди, получился обильный, желтый осадок. Нагретый в сухом состоянии осадок разлагается со вспышкой. При пропускании в аммиачный раствор азотносеребряной соли, образуется осадок белый, кристаллический (иглы). При взаимодействии с бромом образуется бромид с характерным камфарным запахом тетрабромида аллилена.

Все это, равно как и физические свойства (сравни таблицу) не оставляют сомнения в том, что этот тетрабромид имеет строение $CH_3CBr_2CHBr_2$ и что он образовался из примешенного к циклопропену аллилена. Параллельный опыт разложения цинковой пылью и спиртом тетрабромида аллилена дал совершенно такой же результат.

Действие цинковой пыли и спирта на тетрабромид, кипящий при 154—156° при 19 мм., в тех же условиях дало совершенно иной результат. Газообразный углеводород получался также почти в теоретическом количестве. Горит коптящим пламенем. При пропускании через аммиачный раствор полухлористой меди образуются лишь ничтожные следы желтого осадка: почти весь углеводород проходит, не поглощаясь. С бромом чрезвычайно энергично реагирует с образованием бромида со смешанным запахом ди- и тетрабромида.

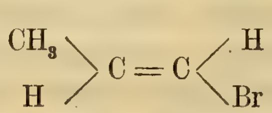
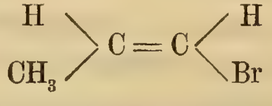
Вследствие незначительных количеств имевшегося бромида с температурой кипения 154—156° при 19 мм. для установления его строения пришлось обратиться к сопоставлению его с известными тетрабромидами того же состава и к правильностям изменения физических свойств в зависимости от положения атомов брома.

Принимая возможность образования всех изомерных углеводородов $C_3H_4$, а именно циклопропена, аллилена и аллена, можно было ожидать следующих соответствующих им тетрабромидов.

Из циклопропена: I. $CHBr_2CH_2CHBr_2$ и II. $CHBr_2CHBrCH_2Br$.
» аллилена: III. $CH_3CBr_2CHBr_2$.
» аллена: IV. $CH_2BrCBr_2CH_2Br$.

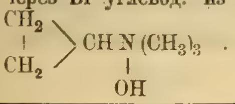
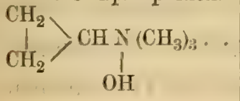
Из этих тетрабромидов неизвестен до сих пор только первый; свойства остальных сопоставлены в прилагаемой таблице. Из сопоставления свойств нашего бромида с известными, следует придти к заключению, что он отличен от всех известных и что ему принадлежит формула $CHBr_2CH_2CHBr_2$. Предположение это подкрепляется тем, что (свойства) особенно температура кипения бромида такого строения, вычисленная на основании свойств известных бромидов, опираясь на известные правильности изменения температур кипения в зависимости от положения брома, весьма близка к той, которую имеет наш бромид, как это видно из следующего.

Как известно, бромиды с первичным положением брома имеют температуру кипения наиболее высокую, с третичным — наиболее низкую. Это видно на температурах кипения бромпропиленов различного строения.

| Формула. | Темп. кип. | Давление. | Уд. вес. |
|---|---|---|---|
| $CH_2=CHCH_2Br$ | 70 −71° | 753 мм. | $d_0$ =1,461<br>$d_{15}$ =1,436 |
|  $\begin{matrix}CH_3\\H\end{matrix}>C=C<\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}$ | 59,5−60 | | |
| $CHBr=CHCH_3$ | | 740 » | $d_{19,5}$=1,428 |
|  $\begin{matrix}H\\CH_3\end{matrix}>C=C<\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}$ | 63 −64 | | |
| $CH_2=CBrCH_3$ | 47 −48 | 742 » | $d_0$ =1,39<br>$d_{20}$ =1,362 |

Температура кипения первичного бромида дана для несколько большего давления, чем других. Для сравнения следует привести к давлению 740 мм., т. е. уменьшить на 1—1,5°. Тогда разность для первичного и вто-

**Тетрабромиды $C_3H_4Br_4$ и их свойства.**

| Исследователь и способ приготовления. | Формула. | Температура кипения. | Давление в мм. | Удельный вес. | Показ. прел. | Мол. рефр. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| а) Приготовл. нами пропусканием аллилена через Br . . . . . . | $CH_3CBr_2CHBr_2$ | 122—123° | 19 | $d_0^0=2,6835$<br>$d_0^{10}=2,6652$ | $[n]_D^{10}=1,6142$ | 47,06 |
| б) Risseghem'ом действ. Br на дибромиды $CH_3CBr=CHBr$ . . . . | » » » » | 111 | 11 | $d_0^{17,4}=2,6661$ | $[n]_D^{17,4}=1,6148$ | 47,11 |
| в) Нами пропусканием через Br углевод. из  $\begin{matrix} CH_2 \\ \vert \\ CH_2 \end{matrix} > CH\underset{\vert \atop OH}{N}(CH_3)_3$ . | » » » » | 121—123 | 18—20 | $d_0^{10}=2,7011$<br>$d_0^{20}=2,6804$ | $[n]_D^{20,5}=1,6169$ | 47,00 |
| а) Нами пропусканием аллена через Br . . . | $CH_2BrCBr_2CH_2Br$ | 123—125° | 17 | $d_0^0=2,729$<br>$d_0^{18}=2,653$ | — | — |
| б) Lespieau действием Br на дибромид $CH_2=CBrCH_2Br$ . . . | » » » » » | 169—170 | 80 | $d_0^0=2,739$ | — | — |
| а) Mouneyrat . . . . | $CHBr_2CHBrCH_2Br$ | 138—140° | 17 | — | — | — |
| а) Lespieau действием Br на бромид $CHBr=CHCH_2Br$ . . . | » » » » | 179—180 | 80 | $d_0^0=2,76$ | — | — |
| Нами пропусканием через Br углеводорода полученного при разлож.  $\begin{matrix} CH_2 \\ \vert \\ CH_2 \end{matrix} > CH\underset{\vert \atop OH}{N}(CH_3)_3$ . . | $CHBr_2CH_2CHBr_2$ | 151—156° | 19 | $d_0^0=2,740$<br>$d_0^{20}=2,700$ | $[n]_D^{20,5}=1,6225$ | 46,99 |

---

[1] Bulletin de la Soc. Chimique de Belgique [1919], № 12, 376.

[2] Ann. de Chim. et Phys. 7 sér., 11, 232.

[3] Bulletin Soc. Chim. 3 sér. XIX, [1898], 807.

ричного бромидов будет приблизительно 10°, для вторичного и третичного приблизительно 14° (принимая во внимание среднюю для cis и trans изомера).

Переходя к двузамещенным бромпропиленам с атомами брома при различных атомах углерода, следует иметь в виду, что здесь присоединяется влияние нового фактора: удаление атомов брома друг от друга. Но все же наблюдается правильность того же характера, как и в предыдущем случае, как видно из следующего.

| Формула. | Темп. кип. | Давление. | Уд. вес. |
|---|---|---|---|
| $CHBr = CH - CH_2Br$ | 155—156° | 760 | 2,097 |
| $CH_2 = CBr - CH_2Br$ | 140—143 | | |
| $CHBr = CBr - CH_3$ | 127—131 | | |

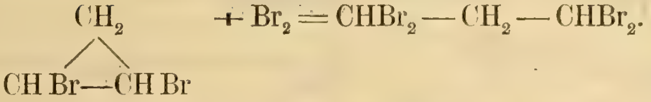
Первые два бромида имеют общую группу, отличаются же тем, что второй атом брома в первом случае вторичный и находится в β положении, во втором третичный и в α положении. Разность температуры кипения приблизительно 13—14°. Второй и третий, имея общую группу CBr отличаются первичным и вторичным положением второго атома брома в обоих счулаях в положении α.

Разность температуры кипения приблизительно 12—13°.

Переходя к тетрабромидам, сравним температуры кипения следующих соединений:

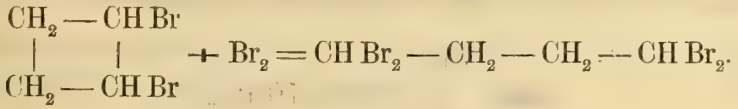
| Формула. | Темп. кип. | Давление. |
|---|---|---|
| $CH_3CBr_2 - CHBr_2$ | 121—123° | 18—20 мм. |
| $CH_2BrCHBrCHBr_2$ | 138—140 | 17 » |
| $CHBr_2CH_2CHBr_2$ | предпол. темп. кип. около 160 | 18—20 » |

Все три бромида имеют общую группу $CHBr_2$. Первый отличается от второго тем, что в нем оба брома стоят при C в α положении, в то время, как во втором один бром вторичный в α положении, другой первичный в β положении. Второй кипит приблизительно на 17° выше первого. Различие второго от третьего сводится также к различию положения одного атома брома. Тогда как во втором имеем бром вторичный в α положении, в третьем оба брома стоят в β положении при группе CH. По аналогии с предыдущим температура кипения этого тетрабромида должна быть выше приблизительно на величину разности первого и второго, т. е. на 17° и быть 155—156° при 18 мм., т. е. около 160°, что и отвечает температуре кипения нашего бромида. Бромид этот образовался в момент взаимодействия циклопропена с бромом, как продукт дальнейшего действия брома на дибромид.



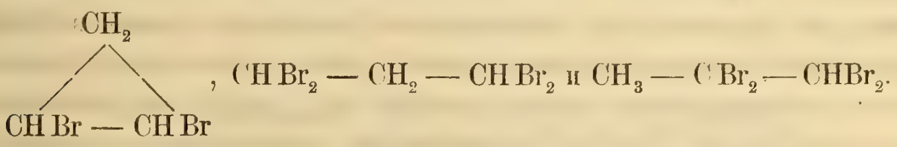
$$\underset{CHBr-CHBr}{\overset{CH_2}{\triangle}} + Br_2 = CHBr_2-CH_2-CHBr_2.$$

Небольшое количество его обусловливается трудностью реагирования дибромида с бромом. Образование при действии брома на дибромид, именно тетрабромида такого строения находится в соответствии с тем, что при действии брома на дибромид циклобутена получается тетрабромид, для которого Брюс считает более вероятным аналогичное строение.



$$\begin{matrix} CH_2 - CHBr \\ | \qquad | \\ CH_2 - CHBr \end{matrix} + Br_2 = CHBr_2-CH_2-CH_2-CHBr_2.$$

Таким образом при действии брома на углеводород, полученный при разложении основания, образовалось три бромида:

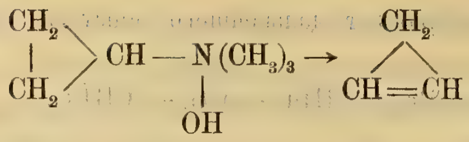


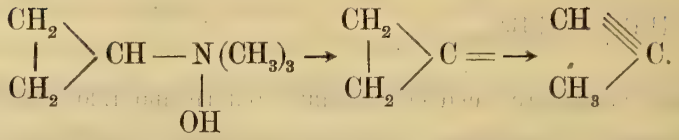
$$\underset{CHBr-CHBr}{\overset{CH_2}{\triangle}},\ CHBr_2-CH_2-CHBr_2 \text{ и } CH_3-CBr_2-CHBr_2.$$

Первые два образовались из циклопропена, третий из аллилена.

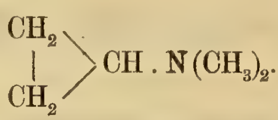
Так как дибромид далеко преобладает по количеству, то главная масса, полученного нами углеводорода — циклопропен. Судя по приведенным выше количествам бромидов, примесь аллилена невелика и равна приблизительно 10%.

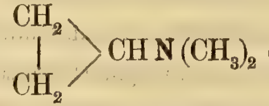
Что касается того, каким образом образовался аллилен, то на этот счет возможны два предположения. Или аллилен образовался вследствие изомеризации циклопропена, или аллилен образовался одновременно с циклопропеном в момент разложения основания. В самом деле допустив, что H может отниматься в триметиленовом цикле либо от группы $CH_2$, либо от группы CH, связанной с азотом, можно объяснить образование аллилена изомеризацией соединения с двувалентным углеродом, как это видно из формул. Известно, что образование подобных соединений особенно как промежуточных веществ удачно применяется некоторыми химиками для объяснения изомерных превращений, особенно Нефом, а в последнее время Тиффено.

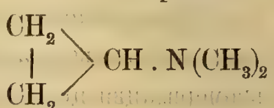
1) 

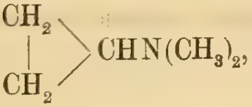
2) 

Принимая во внимание отрицательные результаты опыта пропускания циклопропена через нагретую трубку с окисью алюминия, мы склоняемся ко второму предположению; окончательно вопрос будет выяснен при более обстоятельном изучении условий изомеризации циклопропена.

**Амин.** 

Из 95 гр. $C_6H_{14}NJ$ получено около 43 гр. хлористоводородных солей аминов. Главной составной частью смеси солей является соль триметиламина, что следует из того, что направление разложения основания в сторону образования углеводорода и триметиламина в данном случае является главным. Это же подтверждается расчетом выходов той и другой соли, отнесенных к 95 гр. $C_6H_{14}NJ$. Если бы разложение шло исключительно по одному из двух направлений, то соли триметиламина получилось бы около 40 гр., а соли  около 53 гр.

Так как соли можно было собрать почти полностью, а их получилось 43 гр., то ясно, что главной составной частью смеси является соль триметиламина. Так как, кроме того, неизвестный до сих пор амин  очень летучь, то выделение его в чистом виде, свободном от примеси триметиламина, могло быть достигнуто только с потерями. Соли аминов были растворены в небольшом количестве воды и разложены крепким раствором едкого кали, который приливался понемногу в колбу, соединенную с обратным холодильником. По прилитии всей щелочи, колба нагревалась при 32—36° для удаления главной массы триметиламина. Затем колба тщательно охлаждена, амин отделен от щелочи, высушен сперва сплавленным KOH, а затем безводной окисью бария при нагревании при 40—50°

в запаянной трубке и продолжительным пребыванием над ней при обыкновенной температуре. Дальнейшее разделение аминов было достигнуто повторными перегонками, при чем выделен амин  кипящий при 59,8—60,3° C при 731—731,5 мм.

Амин, легкая, подвижная, чрезвычайно летучая жидкость с сильным запахом.

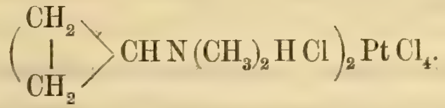
Навеска 0,1550 гр., 0,4011 гр. $CO_2$, 0,1818 гр. $H_2O$.
Для $C_5H_{11}N$ вычисл. C 70,51, H 13,03.
Найдено C 70,57, H 13,03.

Определение удельного веса: вес амина при 0°=1,9183 гр.; при 15,5° 18815 гр.; вес воды при 0° = 2,5096 гр.

$d_0^0 = 0,7644$; $d_0^{15,5} = 0,7497$; $[n]_{15,5}^D = 1,4015$.

Вычислено для $C_5H_{11}N$, MR = 27,03, найдено MR = 27,61, инкр. 0,58.

### Хлороплатинат амина



Хлороплатинат очень хорошо растворим в воде и разведенном спирте. В 95% и абсолютном спирте мало растворим, также в эфире. Выделялся прибавлением эфира к раствору его в водном спирте.

При быстрой кристаллизации выделяется в очень мелких кристаллах, при медленной — в виде крупных блестящих оранжевых игол.

Высушенный продолжительным нахождением в вакууме над серной кислотой хлороплатинат анализирован.

Навеска 0,2008 гр., 0,2868 гр. $CO_2$, 0,1042 гр. $H_2O$
0,1399 » 0,0471 » Pt.
Вычисл. $C_{10}H_{24}N_2PtCl_6$, C 20,68, H 4,17, Pt 33,65.
Найдено C 20,09, H 4,12, Pt 33,66.

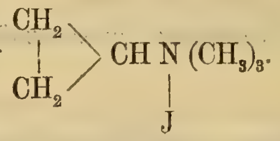
### Пикрат амина.

Приготовлялся смешиванием спиртовых растворов амина и пикриновой кислоты. Трудно растворим в холодном алкоголе.

Из горячего алкоголя кристаллизуется в виде тонких, длинных пластинок. Плавится при 191—192° с побурением.

Хлораурат довольно хорошо растворим в холодной воде и очень хорошо в горячей.

**Иодметилат**

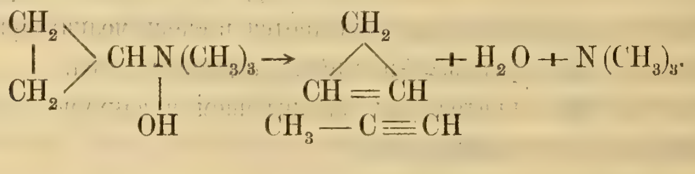


При взаимодействии иодистого метила с амином в спиртовом растворе при обыкновенной температуре с разогреванием получается иодметилат, в виде бесцветных в зависимости от условий опыта мелких или крупных кристаллов. В промытом холодным алкоголем, в котором он почти нерастворим, и высушенном в вакууме иодметилате определено содержание иода.

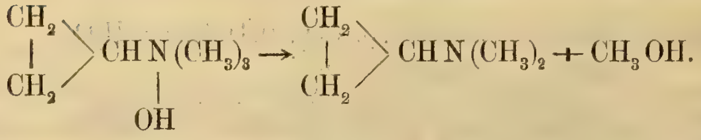
Навеска: I. 0,2681 гр., 0,2766 гр. AgJ.
II. 0,2987 » 0,3081 » AgJ.
Вычисл. для $C_6H_{14}NJ$, J 55,90°.
Найдено J 55,77, 55,76.

Таким образом, разложение нагреванием основания и в этом случае протекает в двух направлениях. В данном случае главным направлением реакции можно считать образование углеводорода, третичный амин является продуктом реакции побочной.

I.



II.



Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Химический этюд о пчеле.

### Н. Д. Зелинского.

(Представлено академиком **В. И. Вернадским** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 5 апреля 1922 года).

Даю такое название предварительному сообщению задуманной мною работы по изучению состава живого вещества пчелы. Мне кажется, что на каждый организм с научной точки зрения можно до некоторой степени смотреть как на определенное химическое соединение комплексного характера, гармоническим взаимодействием составных частей которого обусловливается его жизнедеятельность. А так как всякий организм в жизненных проявлениях своих непрерывно подвержен ассоциирующим, диссоциирующим и электролитическим процессам под влиянием воды, в столь большом количестве входящей в состав живого вещества, то воду здесь надо рассматривать как необходимую часть живого тела, ибо только при определенном количестве ее в организме нормально протекают в нем все биохимические процессы.

Таким образом в живом организме вода неотделима от органической и минеральной массы его, а потому правильное представление о химическом составе живого существа мы можем получить при исследовании только целого организма как он есть.

Весной прошлого года В. И. Вернадский в одном из своих докладов в Москве поднял вопрос о своевременности и научной необходимости приступить к всестороннему и возможно полному изучению состава живого вещества органической природы. Научный интерес к такого рода исследованиям, таким образом, возрастает. Он широко был поставлен В. И. Вернадским, и выдвигаемое им направление в научной работе обещает дать богатый материал, ближе знакомящий нас с тем, что представляет собою по своему составу живое вещество организмов.

Сообщаемые данные представляют лишь начало более широко задуманной работы о химическом составе пчелы в различные периоды ее жизни и деятельности.

Я не мог, к сожалению, в имеющейся под руками литературе найти какие либо данные о составе избранного мною для исследования объекта. Возможно, что за последние семь лет в недоступной пока еще для нас иностранной литературе и появились работы в интересующем меня направлении и я не осведомлен о них. Этот существенный недостаток, — отсутствие ссылок и цитат, — мне придется исправить в следующей статье, которая послужит продолжением настоящего сообщения.

Несколько слов о том, почему я остановился на таком объекте для изучения как пчела. Во-первых ее незначительный вес и объем и возможность при определении углерода, водорода и азота взять для анализа несколько экземпляров удобно помещающихся в длинной и достаточно широкой фарфоровой или платиновой лодочке, а во-вторых потому, что пчел различного возраста, поколения и природного своего назначения, живущих в определенном улье и работающих для этого улья, охотно выразил желание мне доставлять с Измайловской пасеки под Москвой наш известный зоолог и исследователь биологии пчелы Г. А. Кожевников.

Мне казалось, что необходимо начать изучение состава живых пчел и безводной их органическо-минеральной массы с молодых экземпляров, только что вышедших из кокона и из своих ячеек. Как только окошечко ячейки прободалось пчелой, последняя вынималась оттуда пинцетом и несколько отобранных таким образом индивидуумов, не питавшихся еще медом, а выросших и возмужавших на том белковом корме (Chylus), который доставлялся им в личиночной стадии их развития, подвергались немедленному исследованию.

Пчелы были взвешиваемы, каждая отдельно, для определения естественного колебания в их весе.

Десять молодых пчел в живом состоянии обнаружили такие отличия в индивидуальном их весе: 0,1255 гр.; 0,1225; 0,1215; 0,1200; 0,1194; 0,1189; 0,1185; 0,1175; 0,1160; 0,1091.

Наибольшая разница в весе отдельных экземпляров составляет 0,0164 гр. (0,1255—0,1091), т. е. колебания веса достигают 13,07%. Повидимому, колебания эти могут достигать и бо́льшей величины.

Средний вес каждой пчелы можно принять в 0,1189 гр.

7 пчел были оставлены без пищи (без меда) до другого дня и через 20 часов они были еще живы, кроме одной, не обнаруживавшей произволь-

ных движений. Вес их был равен 0,8129 гр., а в среднем каждая пчела имела вес в 0,1161 гр.

Днем раньше этот вес был 0,1189 гр., как выше сказано, и таким образом при голодании потеря в весе живого вещества пчелы выразилась в 2,35%.

### Определение углерода и водорода в живых пчелах.

0,2401 гр. (две пчелы) при сожжении дали 0,0635 угольной кислоты и 0,2249 воды.

| | |
|---|---|
| Найдено углерода.......... | 7,21% |
| » водорода.......... | 10,48 » |

В фарфоровой лодочке, в которой велось сожжение, содержался минеральный остаток, составлявший 0,0024 гр., что отвечает 1% от веса живых пчел.

Для определения воды, содержащейся в организме и легко удаляемой из него, 7 живых пчел, весивших 0,8129 гр., были помещены в Vacuum-эксиккатор при обыкновенной температуре над серной кислотой и оставлены в нем в течение многих дней. На сороковой день вес их стал постоянным — 0,1063 гр., а потеря воды выразилась в 0,7066 гр. Отсюда следует, что общая потеря воды живым веществом пчелы до полного высыхания органическо-минеральной массы ее составляет 86,92%. Необходимо принять во внимание, что общее содержание воды в живом веществе может колебаться в пределах 2—3% в зависимости от условий обезвоживания и состояния влажности воздуха во время выхода пчел из ячеек.

Так как в воде (0,7066 гр.), потерянной пчелами при высыхании до постоянного веса, заключается 0,0785 гр. водорода т. е. 9,66% от всего веса (0,8129) живых пчел, а при анализе последних содержание водорода в них определено в 10,48%, то количество водорода в обезвоженном теле пчелы равно 10,48—9,66, т. е. 0,82%. Это показывает, что из 10,48% всего водорода, содержащегося в живом организме пчелы, только 0,82% приходится на органическо-минеральный остов ее в безводном его состоянии.

### Определение азота в живых пчелах.

Опишу несколько подробнее, как я вел это определение.

В платиновую лодочку длиною в 11 сантиметров, шириною 10 миллиметров и высотою 12 миллиметров помещались пчелы и свободное между ними пространство и сами они засыпались прокаленной окисью меди в мелко растертом состоянии. Лодочка вводилась в трубку для сожжения заранее подготовленную так, как это обычно нужно для проведения анализа по методу Дюма. Сзади введенной лодочки помещалась прокаленная медная спираль. Воздух вытеснялся угольной кислотой из аппарата Киппа, заботливо снаряженного и наполненного мрамором, долго сохранявшимся под водой и промытым затем соляной кислотой. 18—20% соляная кислота, предварительно освобожденная от растворенного в ней воздуха погружением в нее нескольких кусочков мрамора, наполняла Кипповский аппарат. Перед введением в трубку для сожжения угольная кислота промывалась водой и серной кислотой, помещенных в двух стеклянных промывалках емкостью в 20—25 куб. сант. каждая, в которых входящая и выходящая трубочки были впаяны в тело промывалки. Соединение их между собою и с трубкой со стеклянным краном, входящей в прибор для сожигания, производилось посредством каучука с толстыми стенками, стянутого в соответственных местах металлической проволокой. Сожжение, таким образом, производилось мною в открытой с обоих концов трубке, не так как это делается обычно, почему я подробнее и излагаю условия, при которых вел этот анализ. Когда весь воздух был вытеснен угольной кислотой, темп вхождения ее в прибор был сильно замедлен, и приступлено было к сожиганию в обычном порядке, при медленном прохождении через трубку угольной кислоты, увеличивая скорость прохождения ее в конце сожжения для полного вытеснения азота из прибора.

Вести определение азота в трубке открытой с обоих концов очень удобно, так как, когда анализ закончен, трубку, не вынимая из печи, можно снова подготовить к следующему анализу, лишь стоит короткое время при пропускании кислорода нагреть ту ее часть, где находилась платиновая лодочка с восстановленной окисью меди.

Кислород вводится через стеклянный кран с двумя ходами, из которых один предназначен для угольной кислоты, другой же — для кислорода.

После нагревания в струе кислорода лодочка с окисью меди извлекается из трубки и, не вынимая последнюю из печи, она вполне готова к следующему анализу. Очень удобно так вести анализ, когда приходится делать ряд определений азота, в особенности, пользуясь электрической печью Heraeus'a для элементарного анализа.

Анализ: 0,6351 гр. живых пчел дали при сожжении 5,3 куб. сант. азота при 21° и 745 mm.

Найдено азота . . . . . . . . . . . . . . 0,93%

Итак, в живом теле пчелы азота содержится около одного процента.

Принимая во внимание, что почти весь этот азот входит в состав пластического материала и только незначительная часть его распределяется среди продуктов обмена, находящихся в жидкой фазе той сложной гетерогенной многофазной системы, какую мы имеем в живом веществе, интересно отметить, что количество азота, отнесенное ко всему организму, но сосредоточенное главным образом в безводной части его, почти равно тому количеству водорода, которое из всей массы его в 10,48% в количестве 0,82% приходится на лишенную воды органическую часть пчелы.

Таким образом из всей массы водорода живого тела пчелы только 0,82% входит в состав безводного органического материала, а из всей массы азота (0,93%) почти все его количество сосредоточено в этом материале т. е. весовые отношения водорода и азота в органическо-минеральном остове пчелы весьма близки между собою.

## Определение азота в органическо-минеральном остове пчелы.

Семь пчел были высушены до постоянного веса в эксиккаторе над ерной кислотой, при чем эксиккатор довольно часто эвакуировался.

Анализ: 0,1064 гр. (7 пчел) дали при сожжении в вышеописанных условиях 11,2 куб. сант. азота при 19° и 749 mm.

Найдено азота . . . . . . . . . . . . . 11,92%

В обезвоженном органическо-минеральном остове пчелы содержится таким образом почти 12% азота, тогда как в живом теле пчелы содержание азота не превышает даже 1%.

При определении азота в безводной массе пчелы у меня возник вопрос: можно ли подвергать живое вещество организма, для его обезвоживания, высушиванию при несколько повышенной температуре. При высушивании отдельных органов животных, как известно, применяют усиленный ток сухого воздуха при 35°—40°, желая по возможности сохранить орган в его естественном виде.

Десять живых пчел помещены были в сушильный шкаф, обогреваемый теплой водой, и выдерживались в нем при температуре 65° до постоянного веса, что и наступило после двухдневного нагревания. Высушивание при этой температуре вызывало появление весьма характерного приятного ароматического запаха, который отчетливо ощущался при открывании кристаллизатора, в котором находились пчелы. Явления этого не наблюдалось, когда высушивание пчел происходило в эксиккаторе при температуре обыкновенной.

Анализ: 0,1608 (9 пчел) при сожжении дали 15,1 куб. сант. азота при 19° и 751 mm.

Найдено азота ............ 10,67%.

Значительно меньшее содержание азота в органическо-минеральной массе пчелы, высушенной при столь невысокой температуре, указывает на имеющее место улетучивание каких-то азотистых органических соединений, что и сказывалось появлением упомянутого характерного запаха.

Отсюда следует, что обезвоживание живого вещества нельзя вести при сколько-нибудь повышенной температуре.

### Определение углерода и водорода в органическо-минеральном остове пчел.

Пчелы высушивались в эвакуированном эксиккаторе над серной кислотой в течение многих дней, более месяца, до постоянного веса.

Анализ: 0,1126 гр. (7 пчел) дали при сожжении 0,1950 угольной кислоты и 0,0713 воды.

Найдено углерода ............ 47,23%

» водорода ............ 7,09 »

Для того, чтобы увидеть есть ли разница в элементарном составе органической массы пчелы, в зависимости от условий высушивания при обыкновенной температуре, семь пчел выдерживались на воздухе, но не в эксиккаторе, а в прикрытой стеклянной чашечке; через несколько месяцев, со средины лета до глубокой осени, пчелы потеряли почти всю содержащуюся в них воду, так как, будучи помещенными в Vacuum-эксиккатор, вес их через три дня стал постоянным, уменьшившись за эти дни только на 0,008 гр.

Анализ: 0,1128 гр. (7 пчел) дали при сожжении в присутствии окиси меди и хромо-кислого свинца 0,1958 угольной кислоты и 0,0670 воды.

Найдено C ................. 47,35%

» H ................. 6,65 »

В платиновой лодочке, в которой велось сожжение, осталось 0,008 гр. золы, что отвечает 7,09% минерального остатка на вполне сухой органическо-минеральный остов пчелы.

Как видно из приведенных данных содержание углерода и водорода в сухом органическом материале пчел мало колеблется в зависимости от того, будет ли происходить обезвоживание их тела в разреженном пространстве эксиккатора или при продолжительном хранении их в слегка прикрытом сосуде, при обыкновенной температуре.

То же наблюдается и для азота в пчелах, высушенных при обыкновенной температуре. Пчелы были выдержаны на воздухе в течение нескольких месяцев до постоянного веса.

Анализ: 0,0854 (5 пчел) при сожжении дали 8,9 куб. с. азота при 13° и 743 mm.

| | |
|---|---|
| Найдено азота | 12,03% |

Это то же количество, какое найдено было в теле пчел, выдержанных долгое время в эксиккаторе.

Из приведенных данных следует, что органическое вещество живых пчел, при высушивании их и долгом хранении при обыкновенной температуре, не претерпевает глубоких изменений и превращений: состав его остается более или менее постоянным.

Среднее процентное содержание углерода, водорода и азота, из двух вполне совпадающих между собою анализов, в *сухом органическо-минеральном* остове пчелы выразится нижеследующим образом:

| | |
|---|---|
| углерода | 47,29% |
| водорода | 6,84 » |
| азота | 11,97 » |
| золы | 7,09 » |
| | 73,19% |
| на кислород, серу и фосфор приходится | 28,81 » |
| | 100,00% |

Процентное содержание углерода, водорода и азота в *живом веществе пчелы* выразится так:

| | |
|---|---|
| углерода | 7,21% |
| водорода | 10,48 » |
| азота | 0,93 » |
| золы | 1,00 » |
| | 19,62% |
| на кислород, серу и фосфор приходится | 80,38 » |
| | 100,00% |

Определение серы и фосфора в виду незначительного содержания этих элементов в живом веществе пчелы пришлось отложить до весенних дней, когда можно будет располагать большим количеством этих организмов.

Вышеприведенный химический состав живого вещества пчелы, повидимому, близок к таковому же для многих других организмов. Однако важно, как мне кажется, установить в каких пределах состав этот может колебаться в зависимости от рода, вида и природных условий жизнедеятельности организма, принимая во внимание, что живое вещество таких организмов должно быть анализировано в его индивидуальном целом как оно есть, подобно тому, как мы ведем анализ какого-нибудь химического соединения, желая установить соотношение отдельных атомов, молекулу его составляющих.

Исходя из приведенных выше данных, можно составить себе представление какое количество, например, азота необходимо отдельному индивидууму пчелы для поддержания его жизни. В живом организме пчелы мы находим **0,0019** гр. азота, исходя из процентного содержания азота в живом теле пчелы и **0,0018** гр. азота, исходя из содержания азота в органическо-минеральном безводном остове пчелы.

Выражая это количество азота в газообразном состоянии при нормальных условиях давления и температуры, получим **1,64** куб. сант. Это то количество азота, которое содержится в каждой пчеле в напряженном химическом сочетании с другими элементами живого вещества организма. Этого малого количества азота достаточно, чтобы поддерживать жизнь организма, масса которого в среднем определяется в **0,1189** гр.

Сообщенные здесь данные представляют лишь первые шаги работы в этом направлении, которая потребует многое еще сделать, чтобы выяснить связь химического состава живого вещества организма с жизнью его как в различные периоды его деятельности, так и в периоды относительного покоя.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Diagnoses of the new forms of Vertebrates and Plants from the Upper Permian on North Dvina.

(Extracted from the inedited memoir of † prof. **V. Amalitzky** and presented to the Academy with a preface by **A. Karpinsky**, on November 29th 1922).

The late Prof. V. Amalitzky discovered, as is known, in the Neo-Permian fresh-water sediments on the North Dvina a remarkable, unique in its way, deposit of fossil reptiles, amphibia, mollusks, and plants of Glossopteris flora. The locality represents a river-bed (creek) filled out with sandstone with a lens-shaped exposure in an escarpment of the river bank. Hard limy concretions included in relatively loosely cemented sandstone contain isolated parts of animals, as well as whole skeletons, frequently of considerable size. The complicate shape of big concretions reveals usually the position of the head, body, and extremities of the animal. The concretions would evidently be formed immediately after the burial of the animal while the ligaments between the bones were not yet decomposed, and thus the skeletons became preserved in their natural connection.

After preliminary reconnoissance Prof. Amalitzky undertook in 1899 systematical researches at which took part Mrs Anne Amalitzky, his constant companion and assistant. The digging was being continued up to 1914 when it was stopped on account of unfavourable circumstances.

The researches revealed the quite exceptional scientific value of the North Dvina deposits: abundance of complete skeletons, original complex of organic forms among which specimens of *Pareiosaurus* and *Dicynodon* are particularly numerous, which, together with mollusks and plant remains, points out to their close affinity to South African forms, the originality of some forms (*Inostranzevia* etc.), the way of their distribution within the lens (i. e. in the river-bed) — all this furnishes a rich evidence for deductions in stratigraphy, paleogeography, phylogeny, ethology etc., as it is shown in prof. Suškin's brief but demonstrative review of the collection of North Dvina fossils exhibited in the Geological and Mineralogical Museum of the Academy of Sciences of Russia (Petrograd, 1922, pp. 56—62).

The collections of the Museum contain at present 10 complete mounted skeletons of Pareiosauria, 1 skeleton of a young specimen, 1 skeleton within the matrix keeping the position it was found in, and 1 concretion including a skeleton of a big animal, 2 large complete mounted skeletons of *Inostranzevia*, whole specimens of *Kotlassia* and *Dvinosaurus*, some skulls of *Dicynodon*, 1 skull of *Anna*, and other unica, as *Dvinia* etc. All these specimens are but part of materials yet unprepared in possession of the Museum, and over 100 tons of concretions digged out and kept out of Petrograd promise another series of discoveries. Prof. Amalitzky's collection contains moreover remains of *Venyukovia* n. gen. which is perhaps one of the most ancient mammals. This fossil was brought back by the late prof. Veniukov, from the Permian cupriferous grit of Karghala, province of Orenburg.

It is evident from the above what scientific value represents the fauna meanwhile collected from but one geological horizon of the North Dvina deposits.

Prof. Amalitzky died suddenly at Kislovodsk, Caucasus, in December 1918. His manifold administrative business and complicate circumstances of the latter years strongly hindered the study of the fossils. In 1916 he presented to the Academy two preliminary notes on Dvinosauridae and Seymouridae and a more detailed Memoir on Dicynodontia, which were decreted to be published in a special edition «The North Dvina excavations by prof. Amalitzky». The first fascicle of this publication, the *Dvinosauridae*, issued in 1921, contains the description of a new genus of *Amphibia*, the *Dvinosaurus*, and short caracteristics of the species *D. primus*, *secundus*, and *tertius*, the remains of which are figured on 4 photographic plates. The second fascicle, the *Seymouridae* (1921), is treating of a new genus of the primitive reptiles, with two species, *Kotlassia prima* and *K. secunda* figured on 3 plates.

Prof. Amalitzky's widow delivered to the Academy in 1921 all his manuscripts, 6 on paleontological and 3 on geological subjects. They have been carefully revised by Profs. P. A. Pravoslavlev and P. P. Suškin. The geological papers and four of the paleontological ones may be published almost entirely, with few editorial modifications caused by the above mentioned difficulties and by the publication of new data in the foreign literature of the latter years, the russian students became acquainted with only lately. The other manuscripts will be printed either in part or in abstracts. The further study of the fossils is carried on by the Members of the North Dvina Committee, Profs. Pravoslavlev and Suškin. The former is occupying himself with the study of *Gorgonopsidae* and has in view a new genus surpassing in size the *Inostranzevia*, and a new smaller species thereof. Prof. Suškin established some features in the structure of *Dvinosauridae* and *Dicynodontia*, suggested a new species of *Dicynodon*, and expressed some considerations on the ethology ot the latter group. The results of these studies were reported in scientific meetings of the Geological Museum and in Paleontological Society. Their publication is delayed until the papers of Prof. Amalitzky, to be referred to, be published, which cannot be soon realized. For that reason, and in view to communicate to the scientific world the principal results reached by prof. Amalitzky, as well as to preserve his priority, the North Dvina Committee and the Academy have decreted to publish urgently a short extract containing the descriptions of new forms. The same is drawn up by profs. Pravoslavlev and Suškin.

The manuscripts of Prof. Amalitzky will be published in two extensive volumes with numerous plates and figures. The volume on paleontological subjects will be printed first and will consist, besides the two issued fascicles, of 7 more which are partly big monographs.

Beside the above-named profs. Pravoslavlev and Suškin, other prominent scientists will participate in the study and description of the North Dvina fossils with constant collaboration of Mrs Anne Amalitzky to whose pencil belong the annexed figures[1].

There is to notice that Prof. Amalitzky's researches and excavations were first undertaken by him with the moral and financial assistance of the Society of Naturalists of Petrograd, to which belongs also the honour of supporting the first steps of Amalitzky's work; later on, upon an agreement with the Academy of Sciences of Russia, the excavations were transmitted to the latter in 1908.

---

[1] The figures of skeletons and skulls of *Inostranzevia* and *Pareiosaurus Karpinskii* published by prof. Amalitzky and reprinted in Profs. Borissiak and Jakovlev's Textbooks as well as by Dr. O. Abel and others are not given below.

## I. Dicynodontia.

### **Dicynodon Trautscholdi** n. sp. (Fig. 1, 2).

The profile of the cranium roof is concave in the region of the for. parietale. The parietal crests meet together, the parietal region is twice as narrow as the orbital. The orbits are round, directed sidewards, forwards and upwards. The nasal foramen large and is situated nearer to the end of the snout than to the orbits. A strongly projecting alveolar flap. The canine of a middle size, directed downwards and forwards. The temporal arch thin. The occipital condyle semilunar and three-lobed. Condylo-basal length 100 mm.; the greatest breadth of the occipital region — 190, the distance of the articular surfaces of both quadrates 150, the breadth of the cranium in the postorbital region 180, orbital 115, between the canines 85, the height without the lower jaw 120.

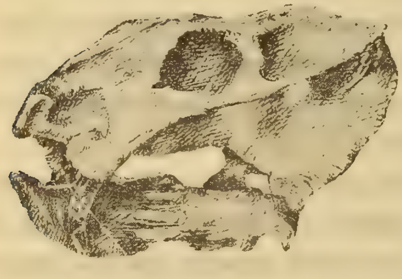


**Fig. 1.**

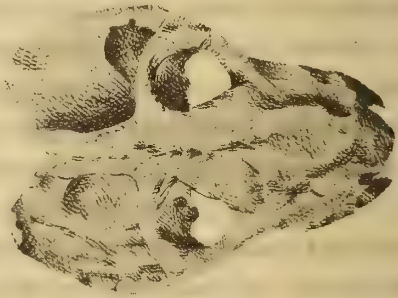


**Fig. 2.**

### **Gordonia Annae** n. sp. (Fig. 3, 4).

Cranium heavily built, with a comparatively broad snout and, when viewed from above, with a straight posterior outline. The occipital plane very broad. Parietal region broad, with separated crests, only slightly narrower than the orbital region. The postorbital and the jugal arches stout. The nasal foramen is comparatively small, situated almost at the same distance from the orbit as from the end of the snout. A very strong laminar alveolar flap with a strongly projecting crest-like lower edge. The crown of the canine tooth small, directed downwards and forwards. The profile of the cranium roof is almost equally vaulted. The surface of the nasal and frontal bones very rough. The occipital condyle three-lobed. Length from the snout to the occipito-temporal crest 245, breadth of the occipital plane — 245, between the articular surfaces of the quadrates 140, orbital region 200, height 140.

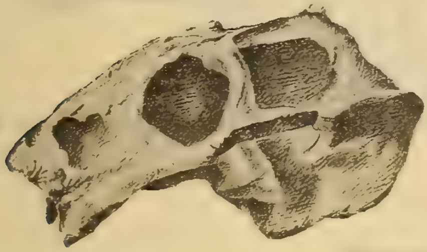


Fig. 3.

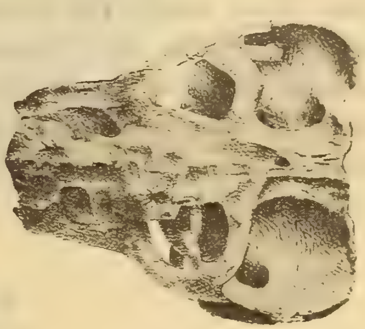


Fig. 4.

### **Gordonia rossica** n. sp. (Fig. 5, 6).

A more light cranium with thin arches and wider nasal openings. The canine tooth short and is almost hidden from the exterior by the alveolar flap. The parietal region is twice as narrow as the frontal, the parietal crests nearly meeting together. Foramen parietale lies farther forwards. The length of the cranium from the snout to the occipito-temporal crest—185, the breadth of the occipital plane — 155.

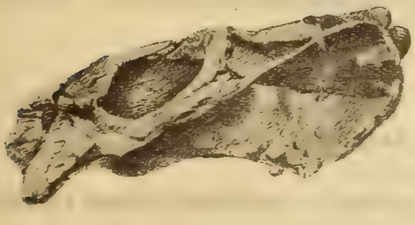


Fig. 5.

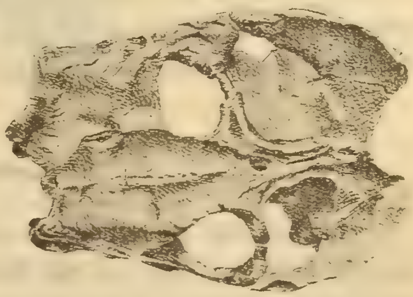


Fig. 6.

### **Oudenodon Venyukovi** n. sp. (Fig. 7).

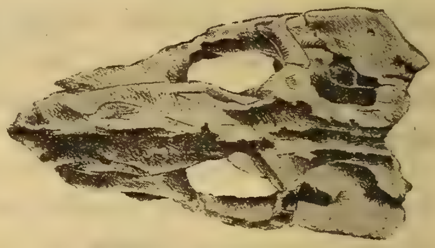


Fig. 7.

An equally arched profile of the cranium roof; the cranium, viewed from above, triangular, the parietal region is almost of the same breadth as the frontal, with widely separated crests. The jugal arch comparatively stout. The surface of the nasal bones rough. The canine is quite hidden in the interior of alveolar flap. The length from the snout to the occipito-temporal ridge — 210, breadth on the level of the postorbital region — 110, on the level of the orbits — 85.

## II. Cotylosauria.

### Pareiosauridae.

The collection consists of 150 groups of concretions with bones of «Pareiosaurus», 13 more or less complete mounted skeletons, 30 craniums and a number of isolated bones. The Pareiosauri of North Dvina are smaller than those of Africa (Karoo). Their prominent feature is a beautifully expressed sculpture of the cranium. A strong development of the cranial bosses, especially on its sides and on the snout and a stellate sculpture of the cranium roof, make them differ prominently from the typical *Pareiasaurus*. Perhaps they will prove to belong to the genus *Pareiasuchus* Broom & Haughton, or to a separate genus.

The Pareiosauri of North Dvina being very uniform in their principal features vary in the exterior sculpture and in the outlines of the cranium; perhaps it is due partly to the age, sex, and individual peculiarities. Hitherto following forms could be distinguished:

### 1. Pareiosaurus Karpinskii.

Length 245 cm. (the head 48 cm.) presacral vertebral column 145 cm., sacrum 30,5 cm., tail 41 cm. Star-shaped dermal plates are situated above the spinous processes of the vertebrae, two or three rows of similar plates lie on the sides of the body. There are also plates distributed, without an apparent order, over the whole body (fig. 8); the belly was covered with small conical bosses.

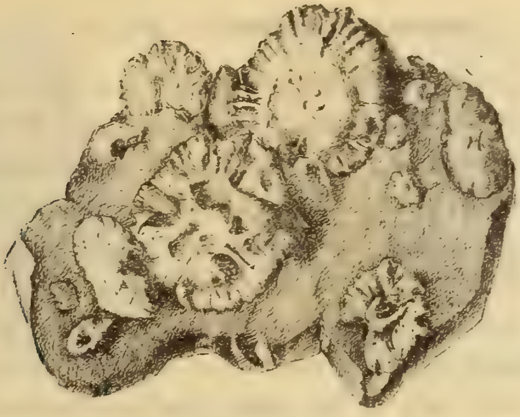


Fig. 8. × 1/4.

### 2. Pareiosaurus elegans.

Length 290 cm., with comparatively small head; length of the head 41 cm.

### 3. Pareiosaurus tuberculatus (Fig. 9).

Total length 260 cm., length of the cranium 41 cm.; with three rows of star-shaped dermal plates or the sides of the neck; in the tail region the plates are boss-like.

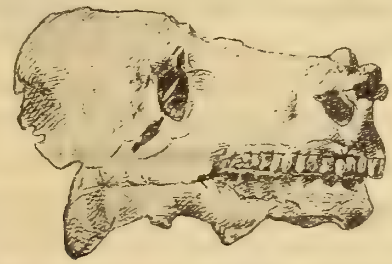


Fig. 9.

### 4. Pareiosaurus horridus.

Length 298 cm., length of the cranium 41 cm.; strong horn-like projections on the cheeks and on the lower jaw give to the head a monstruous aspect.

## III. Theriodontia.

### **Inostranzevia Alexandri**, n. gen. n. sp.

Two nearly complete skeletons, the one has a head with an open mouth and the other with a closed one. The cranium of a typical raptorial form of the group *Gorgonopsidae*, with strong teeth for catching and tearing the prey, and mightly developed jaws. Cuneiform unicuspidate teeth are differentiated into: incisors, canines and molars. All teeth are more or less compressed laterally and have finely serrated fore-and hind edges. The upper canines, when the mouth is closed, embrace from the sides the lower jaw and with their lower end reach its lower edge. The incisors are also very strong. Conical molars exist only in the upper jaw on its alveolar edge which is slightly turned upwards. The lower jaw has no molar teeth at all. There are indications that the change of the teeth took place by the young teeth developing at the root of the old ones, and supplanting them gradually. The structure of the cranium reminds, of the best studied forms of *Gorgonopsidae*, the genus *Gorgonops* Ow. The foram. pineale is situated still nearer to the posterior edge of the parietals and lies on a strong mamillar projection in the middle of an elongated trough-like impression. The skeleton is strong, but more lightly built than that of the Pareiosaurus. The ungual phalanges have an acutely-triangular form. The first specimen: length of the cranium 540 mm., breadth in the region of the canines 120 mm., in the region of jugal arches — 300 mm. Second specimen: length of a nearly complete skeleton — 2,97 m., the cranium — 505 mm., presacral vertebral column — 1,52 m., sacrum — 0,305 m.

## IV. Therocephalia.

### **Anna Petri**, n. gen. n. sp. (Fig. 10, 11).

Two middle-sized skulls without the lower jaw. The larger specimen well preserved, the smaller without occipital part and is slightly distorted. The dimension of the first: length 225—230 mm., the breadth in the premaxillary region—60 mm., at the orbits—130 mm., in the occipital region—160 mm. By its form reminds of *Scylacosaurus* Broom, but the cranium is broader and shorter, with a more obtuse end of the snout, the choanae are relatively longer and reach the level of the hindmost molar teeth, the posterior branches of the right and left pterygoidea meet at the middle line at a more obtuse angle.

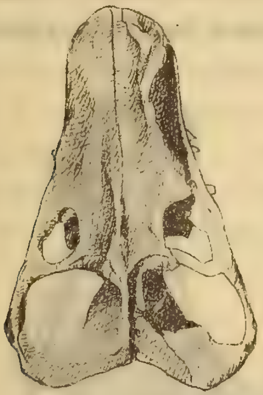


Fig. 10.

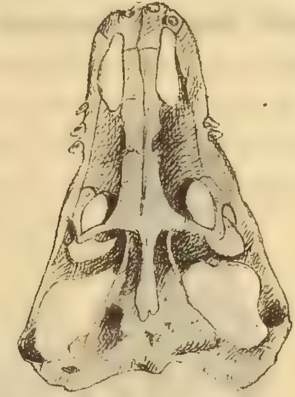


Fig. 11.

## V. Cynodontia.

**Dvinia prima**, n. gen. n. sp. (Fig. 12, 13).

A small cranium without the occipital part and the lower jaw. The length of the specimen from the fore end of the snout to the sphenoidal region — 70 mm., the breadth at the middle of the upper jaw — 30 mm., at the fore edge of the orbit 60 mm. The whole habitus reminds of the *Gomphodontia*. The dental formula is: 0?—1—6—7. Incisors not preserved, perhaps they were wanting altogether. Canine directed forwards and slightly outwards, compressed from the sides, with sharp fore- and hind cutting edges, the hinder edge slightly concave and finely serrated. Premolars and molars acutely tuberculated and remind of those of the primitive Mammalia (Protodontia Osb.) Premolars more slender. Molars proper with transversely extended crowns. Premolars, with the exception of the haplodont first one, are constructed after the protodont type reminding of the teeth of *Trithelodon ricanei* Broom. Molars larger than the premolars, button-shaped, with swollen base of the crown and simple elongated and narrow root. The front 6 molars are of the same size, every one of them bearing 9 tubercles on the crown, the central one being more prominent than the others; the 7th or the hindmost molar is somewhat smaller and carries only 6 tubercles. After the common aspect of the cranium and the teeth *Dvinia* is near to the family Trithelodontia Broom (ord. Cynodontia) from the Stormberg series of the upper Karoo. It is also near to *Gomphognathus*, *Trira-*

*chodon* and *Diademodon* from the upper Beaufort-beds of Karoo, identifiep with a part of the European Trias.

Found in the upper part of the deposit on the North Dvina together with isolated bones of Pareiosaurus, Dicynodontia and Therocephalia.

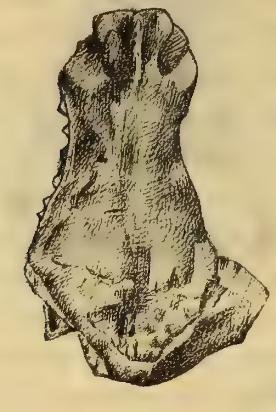


Fig. 12.

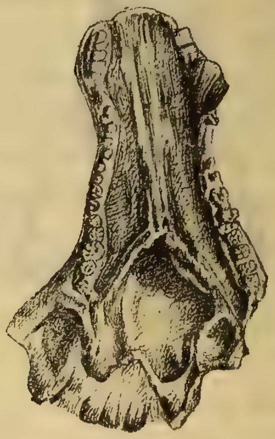


Fig. 13.

## VI. Mammalia.

**Venyukovia prima,** n. gen. n. sp. (Fig. 14, 15, 16).

Represented by fragments of a silicated piece of a small skull and by the left branch of mandible with the symphysal region and one incisor of the right side. Found by Prof. Venĭukov in the copper-bearing sandstones of Karghala, Orenburgh region, belonging to the Perm deposits. In the fragment of the front part of the snout remains of the bases of teeth are seen; there are clearly visible the first pair of incisors nearly touching one another; they are round in their section and very strong; then follows one pair of lesser size; behind them are faintly visible remnants of some teeth more; there is no defined diastem. The lower jaw seems to belong to another smaller specimen of the same species as the silicated piece of skull. It carries typical features of a Mammal. The dental formula: 2.0.3.7. The front pair of incisors are massive, directed forwards, cylindrical in section, with an obliquely cut summit slightly hooked backward. The pulpar cavity very narrow. Close to them there is an other pair of teeth, less massive than the above mentioned, badly preserved,—perhaps the second pair of incisors. The molars are very worn; they are considerably more slender than the incisors, the root simple, deeply seated in the dental alveole, with a broad pulpar cavity.

Premolars seem to be haplodont, the crown is trigonid-like with feebly marked para- and metaconids and very clear cingulum. Molars of the same general form, feebly constricted below the cingulum; the latter is better marked on the inside and lies lower down than on the outside. The dental apparatus carries thus primitive features: simple root and the character of the crown of the molars with the middle cone more developed than the lateral, which are scarcely defined, — and in the same time features of specialisation: well developed cingulum and highly specialised incisors. *Venyukovia* must probably be classed among the order of Triconodonta Osb.

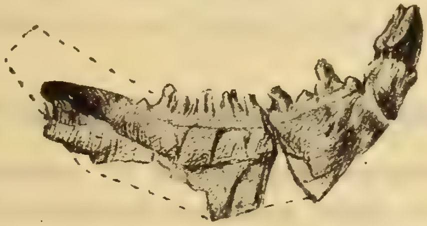


**Fig. 16.** From within.

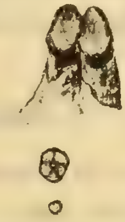


**Fig. 15.** From above.

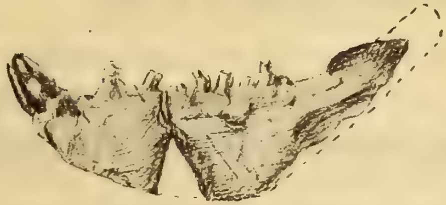


**Fig. 14.** From without.

## **Dictyopteridae** from North Dvina.

Following already described forms were found: *Glossopteris indica* Schimper, *Glossopteris angustifolia* Brong., *Vertebraria*, *Gangamopteris major* Feistmantel. Moreover are to be distinguished:

### 1. **Glossopteris communis** var. **rossica.**

Leaves are slightly narrower than those of the same type from India, length 30 cm., breadth 6 cm. The nervation of the leaf is more coarse, the secondary nerves are thicker than in the type, the midrib seems to be absent.

### 2. **Glossopteris indica** var. **psygmaphylloides.**

Somewhat reminds of *Psygmaphyllum expansum* and *Psygmaphyllum cuneifolium*, described by Schmalhausen from the Permian of East Russia.

Differs from the type of *Glossopteris indica* Schimp. by the feeble development of the midrib on the top of the leaf, and by the outlines of the three feebly marked lobes. In its upper part the leaf is nearer to *Glossopteris communis* var. *stenoneura* Feistmant., but differs from it by the top of the leaf being more narrow. The length 25 cm. by a breadth of 6 cm.

### 3. **Glossopteris** sp.

Large leaves of which are preserved only impressions of the basal part. Reminds of *Glossopteris indica* Schimper. A very strong midrib covered with longitudial ridges; secondary nerves arise from the midrib at an acute angle.

### 4. **Gangamopteris cyclopteroides** var. **rossica.**

Very near to *Gangamopteris cyclopteroides* var. *attenuata* Feistmant., but more narrow than the indian specimens described by Feistmantel, and more constricted at the base of the leaf.

### 5. **Gangamopteris** sp.

Large leaves probably of the group of *Gangamopteris major* Feistmant.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Циркон Хибинских Тундр.

### Э. Бонштедт.

(Представлено академиком **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 15 ноября 1922 года).

## 1.

В работе Рамзая[1] о Хибинских горах Кольского полуострова есть указание на содержание циркона лишь в контактной полосе Лестивары, где циркон в небольшом количестве содержится в силлиманитовом гнейсе. Никаких дальнейших указаний на распространение циркона в Хибинских Тундрах нам в литературе вообще неизвестно. На самом деле циркон гораздо более распространен. За три года работы в Хибинских горах Минералогической Экспедицией академика А. Е. Ферсмана[2] была собрана довольно значительная коллекция цирконов из десяти различных месторождений. Циркон является типичным жильным минералом для группы полевошпатовых жил, приуроченных главным образом к центральной части массива, и особенно к большому плато Кукисвумчорра. Часть собранного материала была взята из коренных жил или элювиальных россыпей, другая часть носит более случайный характер, будучи найдена в осыпях отдельными кусками.

В виду того, что каждое из этих месторождений характеризуется теми или иными своеобразными признаками, ниже приводится краткое описание каждого из них в отдельности, а именно:

---

[1] W. Ramsay. Fennia. XI. № 2, 1894, стр. 217.

[2] О работах Экспедиции в 1920 г. см. Е. Костылева и Э. Бонштедт. Предварит. отчет мин. эксп. Труды Сев. Научно-Пром. Эксп. Вып. X, 1921; в 1921 г. — Труды Сев. Научно-Пром. Эксп. Вып. XIV, 1922, стр. 7—10; об Экспедиции 1922 г. отчета еще в печати не появлялось. Б. Куплетский и А. Полканов. Геол. экскурсии Геол. Съезда. Петр. 1922, стр. 107.

1. Элювиальная россыпь полевошпатовой жилы на Юмъечорре; сбор 1920 г.

2. Элювиальная россыпь полевошпатовых жил плато Кукисвумчорра; сбор 1922 г.

3. Случайный кусок на восточном склоне Кукисвумчорра; сбор 1921 г.

4. Коренные жилы и осыпи долины между южными отрогами Кукисвумчорра; сбор 1921 г.

5. Случайный кусок в осыпи южного склона Кукисвумчорра; сбор 1921 г.

6. Осыпи третьего западного цирка Кукисвумчорра; сбор 1922 г.

7. Коренная жила северо-западного отрога Кукисвумчорра; сбор 1922 г.

8. Коренная жила Поачвумчорра; сбор 1921 и 1922 гг.

9. Контакты северного Лявочорра; сбор 1922 г.

10. Песок на берегу оз. Пай-Кунъявра; сбор 1922 г.

## 2.

1. На юго-восточных склонах *Юмъечорра*[1] циркон был найден в незначительном количестве в россыпи полевошпатовой жилы. Порода этой жилы состоит из побуревшего измененного альбита, к которому присоединяется в значительном, иногда даже преобладающем количестве арфведсонит и ильменит. Оба эти минерала или аллотриоморфно заполняют породу или образуют хорошие кристаллы в пустотах среди альбита. В этих пустотах наблюдаются редкие кристаллы циркона, обычно в несколько миллиметров величины, только один кристалл достигает $1\frac{1}{2}$ сантиметров. Кристаллы пирамидального развития[2] хорошо образованы лишь в сторону пустоты, с другой стороны образуют или ложные грани или штриховку индукционного характера. В циркон нередко включен ильменит. Кроме вышеупомянутых минералов в ничтожном количестве содержится еще биотит — в пустотах, и один раз наблюдался флюорит в виде намазки на полевом шпате.

---

[1] См. **Е. Костылева** и **Э. Бонштедт**, l. c., стр. 15 и 20; вершина приводится под названием Северной вершины Юмъегорра. Правильнее было бы ее называть Юмъегорчорр или сокращенно Юмъечорр, имея в виду соответственные лопарские слова: гор — ущелие, чорр — гора.

[2] Подробное кристаллографическое описание циркона дается ниже.

Циркон выделился после полевого шпата, арфведсонита и ильменита, в конце образования последних, приблизительно одновременно с биотитом.

2. Одним из самых богатых цирконом месторождений являются полевошпатовые жилы *плато Кукисвумчорра* на высоте 900 метров над озером Имандра[1] в южной части северного плато Кукисвумчорра, при спуске с него на перемычку, соединяющую его с центральным Кукисвумчорром. Жилы тянутся отдельными полосами в направлении ЮВ — СЗ, приблиз. параллельно, и образуют элювиальные россыпи, состоящие из свободно лежащих кусков породы различной величины. Общая ширина их достигает приблизительно 50 метров, простирание несколько меньшее. Порода жилы отчасти выветрившаяся. Она состоит преимущественно из альбита, мелкие индивидуумы которого в большей своей массе плотно срастаются, частью же оставляют небольшие пустоты. Кроме альбита в меньшем количестве содержится микроклин в спайных голубовато-серых выделениях в несколько сантиметров.

В полевом шпате заключены ильменит и циркон. Первый встречается лишь в мелких выделениях до 1—2 мм., заполняющих промежутки в альбите; его количество в центральных жилах незначительно, лишь на краях содержание ильменита значительно увеличивается; здесь же к нему присоединяется и биотит, тогда как циркон отсутствует.

Циркон в жиле содержится в большом количестве: он бывает разброшен в полевом шпате отдельными кристаллами или его кристаллы сгруппированы вместе, иногда образуя как бы небольшие прожилки; часто они прорастают один другого или же стесняют правильное развитие соседних кристаллов.

В виду того, что полевой шпат изменен и большею частью легко растрескивается, кристаллы циркона легко выкалываются. Величина их колеблется в пределах от 2—3 мм. до $1^1/_2$ сантим., обычного для Хибин пирамидального развития (тип. 1, см. ниже). В общем хорошо развиты двусторонние кристаллы, но они не обладают блестящими гранями, а несколько тусклы, бледно-желтоватого или буро-желтого цвета и шероховаты.

По времени образования минералы жилы располагаются следующим образом: самый ранний — микроклин, вслед за ним начал выделяться альбит, затем ильменит и циркон — три последних минерала почти одновременного выделения.

---

[1] Высота озера Имандры над уровнем океана 130 метров.

3. Вполне аналогичный предыдущему месторождению отдельный кусок полевошпатовой породы с цирконом был найден на восточных склонах *южного плато Кукисвумчорра*. Штуф этот лежал среди россыпи нефелинового сиенита, слагающей всю поверхность плато. В виду сильного дождя и тумана пришлось отказаться от поисков коренного месторождения цирконов, но весьма вероятно, что и здесь поблизости находится сеть цирконо-полевошпатовых жил. Отметим, что полевошпатовые жилы вообще очень часто встречаются на Кукисвумчорре и, вероятно, при подробных разведках в них можно будет найти циркон.

Найденный штуф по породе вполне однотипен с месторождением 2-м; кристаллы циркона особенно мелки: от 1—3 мм., и очень светлые, буровато-белые, по краям немного просвечивающие.

Микроскопическое изучение породы, сделанное Б. Куплетским, показало, что порода существенным образом состоит из альбита, который образует или самостоятельные призмочки с двойниковою штриховкою и погасанием в симметрической зоне 13,5—15° или дает широкие таблички с шахматной структурой; такая форма выделения характеризует по Мэкинену температуру кристаллизации альбита в 500—600°. Другою, более раннею формою выделения альбита являются пертитовые вростки его в кали-натровый полевой шпат, который обнаруживает погасание относительно спайн. {010} 13—15° и имеет показатель преломления меньше альбита. Этот полевой шпат — микроклин часто образует двойники по Карлсбадскому закону и местами имеет волнистое погасание, очевидно, как результат позднейших механических воздействий на породу.

4. В верховье долины *между южными отрогами Кукисвумчорра* на северо-восточном склоне в осыпи содержится много полевошпатовой породы с биотитом, ильменитом и небольшим содержанием циркона. Аналогичные коренные жилы были найдены на самом перевале между отрогами. Порода состоит из буроватого полевого шпата, образующего пустоты. В значительном количестве содержится и биотит, заполняющий промежутки в полевом шпате или выделившийся в пустотах в столбчатых кристаллах до 2 мм. Ильменит и циркон образуют кристаллы в пустотах. Последнего найдено лишь несколько кристалликов (2—4 мм. величиною), очень плохо образованных.

Под микроскопом[1] порода состоит из крупных кристаллов микропертита с мелкою альбитовой сеткою, являющеюся, очевидно, в результате распада твердого раствора.

---

[1] Оптическое изучение пород сделано Б. Куплетским.

В калиевом полевом шпате определено погасание на {010} 5—6°. Среди кристаллов полевого шпата спорадически вкраплены в породу пачки и мелкие листочки биотита с плеохроизмом: $n_g$ темно-бурый > $n_m$ желто-бурый > $n_p$ светло-желтый. Местами листочки биотита окружают гирляндой кристаллы полевого шпата.

Полевой шпат и здесь самый ранний минерал, остальные три минерала приблизительно одновременны.

5. На *южном склоне Кукисвумчорра* при подъеме от озера Малый Вудъявр, на высоте 550—580 метр. над озером Имандра, в осыпи был найден небольшой кусок полевошпатовой породы с цирконом.

В светлом, буровато-белом полевом шпате находятся неправильные выделения сильно измененного магнитного железняка. Циркон — всего три кристалла около 6—7 мм. величиною — сидит в полевом шпате и магнетите. Темного бурого цвета с блестящими гранями; в нем содержится полевой шпат и отчасти магнетит, но все же по отношению к последнему циркон имеет ясное идиоморфное развитие; таким образом можно считать, что первым начал выделяться полевой шпат, затем циркон и в конце образования последнего к нему присоединяется магнетит, выделение которого продолжается дольше циркона.

6. В *третьем западном цирке Кукисвумчорра,* на высоте около 750 метр. над озером Имандра, была найдена россыпь альбито-флюоритовой породы, содержащей в значительном количестве кристаллы циркона. Порода состоит из мелкозернистого сероватого или буровато-белого альбита, частью образующего пустоты до 2—3 сантиметров. Под микроскопом он имеет характерную шахматную структуру, указывающую на выделение его при пониженной температуре. В симметрической зоне погасание 15—17°. Порода является альбититом и принадлежит к тому же типу, как и предыдущие. В пустотах между кристаллами альбита наблюдаются выделения флюорита в кристаллах с отличною октаэдрическою спайностью. В наружных частях кусков флюорит почти совершенно не содержится, при разбивании же кусков оказывается, что пустоты в полевом шпате большей частью почти сплошь заполнены флюоритом, светло-фиолетовым, прозрачным или реже темно-фиолетового цвета. Здесь же в пустотах встречается ильменит, реже он наблюдается в мелких выделениях в породе; кроме того в большом количестве содержится циркон и, наконец, изредка зеленый мелковолокнистый эгирин. Здесь же в осыпях цирка найдено несколько кусков, состоящих преимущественно из эгирина, в котором содержатся кристаллы циркона, отличающиеся особенно темным желто-

бурым цветом и прекрасно образованными гранями, кристаллы 1-го и 2-го типа (см. ниже).

В альбитовой породе циркон образует многочисленные кристаллы, большею частью около 4—5 мм., но нередко достигающие 1 сантиметра. Они светло-желтоватого или, более темные, медово-бурого цвета, иногда слегка просвечивающие по краям. Выделяясь почти одновременно с альбитом, циркон образует хорошие кристаллы, то окруженные альбитом, то содержащие включения полевого шпата.

Ильменит также почти одновременного, может быть отчасти несколько более позднего, чем циркон, образования. Флюорит окружает ранее его образованные кристаллы циркона.

7. Несколько особым по своей ассоциации месторождением циркона представляется коренная жила на *перемычке между северо-западным отрогом и самим плато Кукисвумчорра.* Это мощная жила с простиранием SOO — NWW на высоте 650 метр. над Имандрой. Преимущественно слагается из микропертита и натролита. Первый образует небольшие кристаллики, слагающие ноздреватую породу с пустотами, в которых наблюдаются многочисленные пластинчатые кристаллы ильменита и пирамидальные цирконы. Натролит образует сероватые или почти прозрачные скопления; промежутки между ними заполнены беловато-серым цеолитом, состоящим из очень мелких игольчатых выделений, в виде лучистых шаровидных скоплений шелковистого сероватого цвета, слагающих также пустоты в натролите. В натролите в большом количестве наблюдаются пустоты, вполне определенной формы, наполовину заполненные желто-зеленым редкоземельным карбонатом. Пустоты эти, вероятно, повторяют форму раннего неизвестного минерала, который подвергся в дальнейшем полному разрушению; минерал призматического развития, может быть гексагональный, так как нередко пустоты в поперечном сечении дают правильные шестиугольники. В настоящее время следов его не сохранилось, а вдоль стенок и внутри пустот располагаются мелкие зелено-желтые зерна редкоземельного карбоната-кальциевого анцилита. Совместно с ним в пустотах выщелоченного минерала содержатся кристаллы ильменита, циркона и эгирина, но тогда как карбонат выделился исключительно лишь в пустотах, последние три минерала в большом количестве содержатся и в натролите, а также пересекают стенки пустот с карбонатом. В небольшом количестве в натролите содержится кроме того иттроцерит.

Последовательность выделения минералов этого месторождения чрезвычайно трудно определяется, но наиболее правдоподобной является следующая картина: растворенный минерал и несколько более молодой полевой шпат относятся к самым ранним выделениям. Еще до прекращения образования неизвестного призматического минерала идет выделение ильменита, к нему присоединяются циркон и эгирин. Затем начинается разрушение призматического минерала, а ильменит, циркон и эгирин остаются в образовавшихся на месте его пустотах. Скоро после этого образуется цеолит, карбонат и иттроцерит отчасти за счет разрушения первоначального минерала, что произошло вероятно в начале гидротермальной фазы, одновременно с выделением гидротермального кальцита третьей генерации[1]. Натролит выделился, повидимому, раньше, до разрушения минерала, почему нигде не содержится в пустотах с карбонатом, но лишь окружает их со всех сторон. Таков наиболее вероятный ход последовательного выделения минералов этого месторождения.

Циркон образует кристаллы большею частью в 5—6 мм., иногда более крупные, причем один кристалл достигал $2^1/_2$ сантиметров. Желто-бурые, обыкновенно пирамидального типа, часто имеют неправильное развитие: две пары противолежащих пирамид бывают развиты за счет двух других и кристаллы получают немного искаженную форму. В цирконе содержатся ильменит и полевой шпат.

8. В виде чрезвычайно мелких, едва различимых невооруженным глазом, пирамидальных кристалликов, циркон обнаружен в двух штуфах цеолитной жилы *южных склонов Поачвумчорра.* Главными минералами жилы[2] являются микроклин и натролит; первый образует сплошные или мелкокристаллические выделения, слагающие породу с большими пустотами, в которых выделяется натролит. В пустотах содержится ильменит, микроклин второй генерации, эгирин и очень редко циркон в виде бледно-желтоватых кристаллов (один кристалл в эгирине достигал 2 мм.).

Совершенно такой же циркон наблюдался в контакте нефелинового сиенита с амазонитовой жилой, расположенной на расстоянии нескольких десятков метров от предыдущей.

Образование микроклина второй генерации, циркона и ильменита почти одновременно; выделение эгирина предшествовало им, так как циркон не имеет правильных ограничений на границе с эгирином.

---

[1] А. Е. Ферсман. Кварц и кальцит Хибинских Тундр. ИРАН 1922, 477.

[2] Подробное описание жилы см. А. Н. Лабунцов. О натролите Хибинских Тундр. Труды Геолог. и Минер. Музея (в печати).

9. В *контактных породах северного Лявочорра* неоднократно встречался циркон. Кусок альбитовой породы был поднят в долине первой, считая с запада, северной реки Лявочорра. Порода состоит из мелкозернистого плотного белого альбита, обладающего хорошею спайностью. В большом количестве содержится биотит в виде темно-бурых, хорошо образованных кристаллов и апатит, который образует зеленовато-серые выделения в альбите или мелкие призматические кристаллики. Циркон образует небольшое количество хороших призматических кристаллов (тип IV) в 3—4 мм. величиною, желто-бурых, просвечивающих, очень хрупких и легко растрескивающихся.

Кроме вышеназванных минералов встречаются еще редкие мелкие выделения халькопирита, частью на биотите, частью в нем самом и в альбите.

Оптическое изучение породы дало следующие результаты: альбит, со следами разложения, имеет здесь погасание ⊥ PM —14,5° и на {010} 19—22°. Местами он раздроблен и перекристаллизован в мелкие лапчатые таблички, к которым примешаны обрывочки цеолита и неправильные листочки желто-бурого биотита. Почти всюду первичный полевой шпат в большей или меньшей степени проникнут массою, почти не действующею на поляризованный свет при малом увеличении. При сильном увеличении эта масса оказывается состоящею из мелких бесформенных выделений того же альбитового вещества.

Зерна циркона в шлифе сильно раздроблены. Такие же следы механического воздействия носят и кристаллы апатита, переполняющие в большом количестве всю породу. Апатит обнаруживает аномальную двуосность, вероятно обусловленную механическими деформациями, следы которых несут все минералы.

Биотит, циркон и апатит—первые по времени образования минералы. К концу выделения биотита приурочено образование халькопирита, продолжающееся кроме того после биотита; наконец, следует выделение альбита, в дальнейшем подвергавшегося незначительной цеолитизации.

Кроме того циркон отмечен микроскопически, как составная часть умптекита и других контактных пород, выходы которых встречаются в долинах северных рек Лявочорра.

10. Г. П. Черник, занятый изучением песков Хибинских Тундр, нашел небольшое содержание циркона в песке, взятом с берега озера Пай-Кунъявра, неподалеку от впадения в него р. Куниока. Песок преимущественно состоит из полевых шпатов, эгирина и сфена двух цветов — жел-

того и темно-бурого. Кроме того найдено несколько кристалликов циркона и граната, небольшое количество кварца, эвдиалита, кристалликов магнетита; изредка встречается эвколит, биотит, лампрофиллит и отмечен обломок неизвестного кристаллика столбчатого развития, синевато-зеленого оттенка. Циркон различных оттенков — желтый и буро-желтый. Встречаются правильно образованные кристаллики, но в большинстве случаев они развиты очень неравномерно и в них нелегко бывает определить формы.

### 3.

Общее число кристаллов циркона во всех этих месторождениях довольно значительно. В большинстве случаев кристаллы, как указано выше, от 4—7 мм. величиною, но нередки и более крупные кристаллы до $1\frac{1}{2}$—2 сант. Цвет его различный, иногда более бледный желтоватый, иногда медово-желтый и желто-бурый, более темный. В большинстве случаев циркон слегка просвечивает по краям, но иногда, как напр. некоторые кристаллы плато Кукисвумчорра, обладает матовым, серовато-желтым цветом. Грани иногда обладают сильным блеском (Юмъечорр); особенно сильный блеск бывает на призме $\{100\}$ и несколько менее на призме $\{110\}$ и на основной пирамиде $\{111\}$.

Циркон обладает ясно выраженною спайностью по $\{110\}$, причем на спайной плоскости наблюдается слегка шелковистый блеск. На одном из кристаллов с Юмъечорра удалось отметить зональное строение — снаружи кристалл более темный, бурый, ближе к середине — светлее, желто-бурый. Взаимное прорастание кристаллов на плато Кукисвумчорра довольно обычно.

В кристаллографическом отношении кристаллы можно разбить на несколько типов:

1. Наиболее распространенный, встреченный повсюду, за исключением северных контактов Лявочорра, тип — пирамидальный. В нем основная пирамида $s$ $\{111\}$ имеет наибольшее, иногда исключительное развитие.

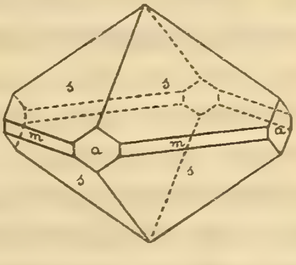


Рис. 1.

Встречаются следующие комбинации граней: $s$ $\{111\}$; $s$ $\{111\}$ с узкою $m$ $\{110\}$ и маленькою $a$ $\{100\}$ — (рис. 1) — наиболее распространенный тип; $s$ $\{111\}$, узкая $m$ $\{110\}$, $a$ $\{100\}$, узкая $\pi$ $\{331\}$ и редко $\rho$ $\{221\}$; наконец, сюда же иногда присоединяется $\lambda$ $\{131\}$; $s$ $\{111\}$, $a$ $\{100\}$, $m$ $\{110\}$ и узкая $\lambda$ $\{131\}$.

Грани основной пирамиды иногда имеют слабую штриховку или ступенчатое развитие параллельно ребру *s*/*m* в части, прилегающей к призме.

Из этого типа девять кристаллов были измерены на двукружном гониометре Гольдшмидта. Результаты полученных измерений всех типов кристаллов помещены на прилагаемой таблице. Как видно, при измерении получались большие колебания; все грани развиты несовершенно и дают или группу слабых сигналов или намечаются лишь лучами.

Ниже приведены данные лишь для тех измерений, которые могли быть приняты во внимание, и отмечено число таких измерений для каждой формы:

| Буквы. | Симв. | Число измер. | Пределы колебаний. | | Средн. данные измерения. | | По Гольдшмидту. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ |
| *s* | 111 | 12 | 45°19′—44°39′ | 42°16′—42°02′ | 44°59′35″ | 42°09′44″ | 45°00′ | 42°09′ |
| π | 331 | 4 | 45°02′—44°51′ | 69°54′—69°31′ | 44°57′15″ | 69°40′45″ | 45°00′ | 69°47′ |
| λ | 131 | 3 | 18°34′—18°20′ | 63°49′—63°42′ | 18°25′40″ | 63°45′40″ | 18°26′ | 63°43′ |
| ρ | 221 | 1 | — | — | 45°00′ | 61°15′ | 45°00′ | 61°05′ |
| — | 771 | 1 | — | — | 45°24′ | 81°07′ | [1] 45°00′ | [1] 81°02′ |

При измерении от граней основной пирамиды обыкновенно получается один более ясный сигнал, от которого исходят слабые лучи по пяти различным направлениям (рис. 2). Наиболее сильные лучи развиты в сторону {311} и {131}; в противоположные последним стороны лучи распространяются на небольшое расстояние и получаются большею частью от верхних частей грани; *s* иногда сплошным слабым лучем соединяется с π, но обыкновенно удается наблюдать более сильные лучи между ρ и π. Последняя форма встречается довольно часто и постоянно от нее виден луч в сторону ρ {221}, которая в виде очень узкой грани наблюдалась лишь на двух кристаллах и то не в полном числе, за то она регулярно намечается лучами, когда присутствует π {331}.

---

[1] Вычислено из отношения осей по Гольдшмидту = 0,6403.

Дальше π лучи не заходят; в одном случае у одного из кристаллов третьего цирка Кукисвумчорра наблюдался весьма слабый луч от призмы *m* $\{110\}$ вплоть до *s* $\{111\}$, с сигналами от ρ, π, а также со слабым сигналом от весьма узкой не сплошной грани между π и *m*; по углам она отвечает возможной форме $\{771\}$, не отмеченной Гольдшмидтом в сводке о цирконах.

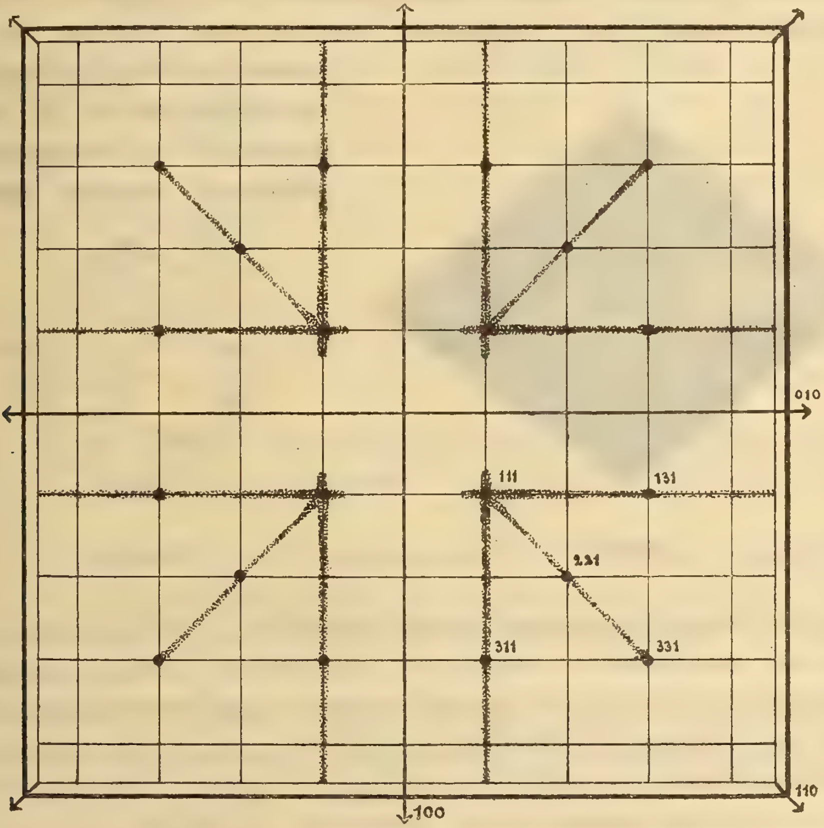


Рис. 2.

λ $\{131\}$ обыкновенно развита в виде узкой грани, не дает определенных сигналов, а намечается часто лишь как усиление слабого луча между *a* и *s*. Лишь на кристалле долины между южными отрогами Кукисвумчорра λ более развита, причем на ней отмечена штриховка параллельно ребру λ/*a*.

Все эти явления лучей наиболее полно и ясно выступают при измерении нескольких кристаллов скелетного строения с плато Кукисвумчорра. Такие кристаллы в числе 8 встречены на поверхности одного из штуфов.

Кусок этот по своему составу ничем не отличается от остальных образцов месторождения. Кристаллы циркона, величиною около 1 сант. (одни из самых крупных в жиле), с нижней своей стороны, прилегающей к породе, не выказывают никаких особенностей, на свободной же стороне имеют очень характерное строение. Они состоят большею частью из основной пирамиды, призма *m* если и присутствует, то не в полном числе и имеет несовершенное развитие. Грани основной пирамиды, как указывает несколько схематизированный рис. 3, образованы лишь по краям, середина их представляет неровную поверхность, состоящую отчасти из мелких кристаллов. Эти пирамидальные кристаллики циркона, ориентированные параллельно граням большого кристалла, состоят или только из *s* или к ней присоединяется еще π и *m*: в большинстве случаев кристаллики настолько малы, что их не удается различать даже при большом увеличении; при измерении на гониометре обыкновенно видны лишь многочисленные одновременно блестящие точки в разных участках средней части граней *s*. Лучи, получаемые при их измерении, чрезвычайно правильные и определенные, вполне аналогичны лучам, наблюдавшимся и на обычных кристаллах; отметим лишь, что в луче от *s* к *a* наблюдается усиление или слабый сигнал в области $\{151\}$, сама же грань выражена не была. На пересечении лучей всех направлений находится ясный сигнал от *s*.

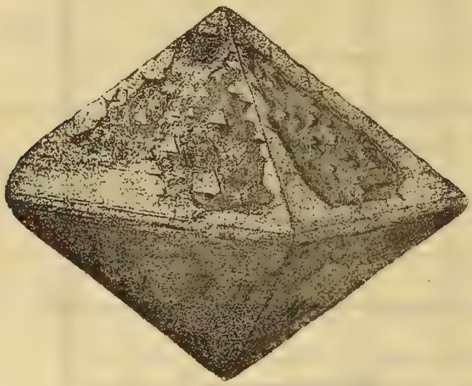


Рис. 3.

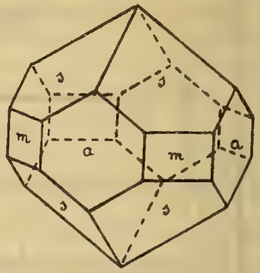


Рис. 4.

2. Второй тип кристаллов (рис. 4) распространен только в третьем западном цирке Кукисвумчорра, где он столь же обычен, как и кристаллы первого типа. Как видно, призмы имеют здесь большее развитие; особенно *a* $\{100\}$; отметим вообще, что для третьего цирка характерно более сильное развитие *a*, даже у кристаллов первого типа. Этот тип кристаллов составляет переход к третьему, встреченному в том же месторождении, всего один раз.

Кристалл образован лишь с одной стороны; при измерении его получались слабые сигналы с лучами, вполне аналогичными описанным при первом типе. Из граней образованы три пирамиды *s*, две — *a*, одна — *m*, одна — π, одна — ρ и одна — λ, остальные грани развиты лишь частично или отсутствуют. Рисунок 5 представляет реконструированный кристалл этого типа.

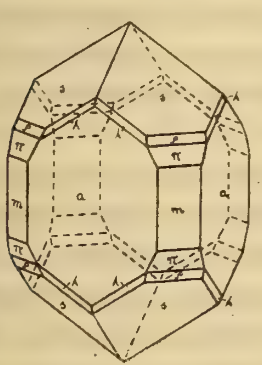


Рис. 5.

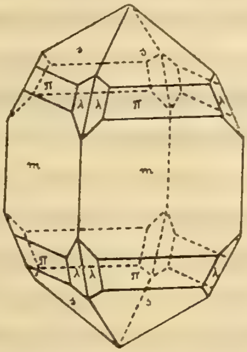


Рис. 6.

Такого же типа кристалл, но с еще более развитою *a* и соответственно более узкою *m*, а также без ρ, зарисован Г. П. Черником из песка берега Кунъявра.

3. Совершенно особый призматический тип кристаллов содержится в контактной породе Лявочорра (рис. 6), состоит из *m*, *s*, π и λ. При измерении одного из кристаллов получались более ясные сигналы и лучей не наблюдалось.

В песке, как отмечено, циркон очень редок; найденные кристаллы состоят из тех же форм, близки ко второму типу, где призмы получают относительно большее развитие, а также и к третьему типу.

## 4.

Интересно проследить распространение циркона в различных щелочных породах земного шара и сопоставить условия его образования и характер кристаллов с тем, что мы наблюдаем в Хибинских Тундрах.

1. Как известно, в *Ильменских горах*[1] циркон чрезвычайно распространен, является обычным жильным минералом. Характер его различен

---

[1] Кокшаров. Mater. zur Miner. Russlands. T. III, 1858, стр. 145. Мельников. Горн. Журн. 1882. Т. I, стр. 70—151. Сущинский. Труды Петр. Общ. Ест. Т. XXIX, вып. 5, 1900, стр. 27. Еремеев. Зап. Мин. Общ. Т. 33, сер. 2, 1895, стр. 429.

в зависимости от окружающей породы: в гранито-гнейсовой и сиенитовой полосе — призматического развития, в миасскитовой области — пирамидальный, светлый медово-желтый, серовато-белый, трещиноватый. Заключен в полевом шпате или слюде, реже в элеолите; второстепенные минералы: ильменит, апатит и содалит.

2. В *Мариупольском уезде Екатеринославской губ.* циркон (ауэрбахит) содержится, как второстепенная составная часть в мариуполите[1]. Порода состоит из альбита, нефелина, эгирина и меньшего количества лепидомелана; немного циркона. Микроскопически отмечены окислы железа, апатит, флюорит и титанит.

Циркон образует мелкие пирамидальные кристаллы, состоящие почти исключительно из {111}, иногда наблюдается еще вторая более острая пирамида и узкая {110}; очень редко {100} лишь под микроскопом. Серобурый или бурый. По Морозевичу кристаллизация циркона, эгирина и альбита началась почти одновременно, альбит начал выделяться несколько раньше, но продолжал образовываться до самого конца застывания магмы. Нефелин начал выделяться немного позже остальных, но закончился еще до окончательного выделения эгирина и альбита.

3. В щелочных породах *Южной Норвегии*[2] Brögger различает два типа цирконов: призматический — наиболее распространенный и связанный с сиенитами и пирамидальный, в большинстве случаев лишь микроскопической величины в пегматитовых выделениях нефелиновых сиенитов. Первые сопровождаются пирохлором, красным полевым шпатом, элеолитом, роговой обманкой, магнетитом и др. Пирамидальный встречается с цеолитами: анальцимом и натролитом, с полевым шпатом, элеолитом, флюоритом; генетически позднее призматического.

Кроме того циркон образует псевдоморфозы по катаплеиту (остров Låven).

4. В нефелиновых сиенитах *Южной Гренландии*[3] циркон очень редок, встречается лишь в нескольких пегматитовых жилах в ограниченном количестве. В более значительном количестве содержится в Narsarsuk, расположенном, однако, уже среди авгит-сиенита. В призматических кристаллах

---

[1] Кокшаров. L. c., стр. 163. Морозевич. Зап. Мин. Общ. Т. XXXIX, 1902, стр. 44. Еремеев. Изв. Акад. Наук. 5 сер. Т. VII, 1897, стр. 89.

[2] Brögger. Zeitschr. f. Kryst. XVI, 1890, стр. 101.

[3] Böggild. Med. om Grönl. T. XXXII, 1905, стр. 86. Flink. Ibid. T. XIV, 1898, стр. 231, 255. Ussing. Ibid., стр. 172. Flink. Ibid. T. XXIV, 1901, стр. 103. Flink. Z. f. Kryst. XXIII, 1901, стр. 103.

наблюдался на микроклине, с эгирином, альбитом или в более поздних пирамидальных кристаллах с эгирином, альбитом, иттроапатитом и анцилитом.

5. На острове *Alnö*[1] циркон встречен лишь в одном месте в нефелиновом сиените в друзах кальцита с серным колчеданом. Пирамидальный. Högbom относит время его образования к пневматолитической фазе.

6. Лакруа[2] указывает на присутствие великолепно образованных мелких пирамидальных кристаллов циркона в нефелиновом сиените *Pouzac* в Hautes Pyrénées.

7. В нефелиновых сиенитах островов *Los*[3] циркон не имеет большого распространения, образует лишь мелкие пирамидальные кристаллы, иногда являясь продуктом изменения эвдиалита.

8. Содержится в небольшом количестве также в нефелиновом сиените *Онтарио*[4], как второстепенная составная часть породы, в виде пирамидальных кристаллов.

9. Dom Pedro Augusto v. Sachsen-Coburg[5] сообщает о нахождении циркона в речном песке Rio Verdinho вблизи Caldas в провинции *Minas Geraes*; весьма вероятно, что он происходит из находящихся поблизости нефелиновых сиенитов.

Как видно из приведенных кратких данных о распространении и характере выделения циркона в главнейших массивах нефелиновых сиенитов, в некоторых из них он является весьма распространенным минералом, особенно в Ильменских горах, в большинстве же случаев представляет непостоянную составную часть пегматитовых выделений. Характерно, что повсюду он имеет пирамидальное развитие, резко отличающее его, например, в Ильменских горах, Норвегии и Гренландии от призматического циркона, связанного с пегматитами в сиенитах или гранитах.

Комбинации граней у многих месторождений те же, что у Хибинского циркона, и некоторые, напр. ауэрбахит или циркон из Онтарио, вполне сходны с нашим типом 1.

---

[1] Högbom. Geol. För. Förh. XVII, 1895, стр. 148.

[2] Lacroix. Minéral. de la France. 1901. T. 3, p. 210.

[3] Lacroix. Les syénites néphel. de l'archip. de Los. Nouv. Arch. du Muséum. 5 série T. III, 1911

[4] Adams. On the occurence of a large area of Neph. Syenit in the Township of Dungannon. Ontario. Amer. Journal. 1894. XLVIII, p. 10. Pratt. Miner. Notes on Cerussite, Calamine and Zircon. Amer. Journal. 1894. XLVIII, p. 214.

[5] Dom Pedro Augusto v. Sachsen-Coburg. Beitr. z. Miner. und Petrogr. Brasiliens. Tscherm. Mitth. 1889. X, S. 453.

Интересно сделать некоторое сравнение парагенезиса минералов различных месторождений.

Почти везде циркон сопровождается альбитом. Ильменит, который в Хибинах является постоянным спутником циркона, отмечается лишь в Ильменских горах, в других массивах не встречался. За то другие минералы, в различных количествах встреченные нами в цирконовых жилах: эгирин, биотит, апатит, магнетит и арфведсонит, содержатся и в других месторождениях, но в общем не имеют в них значения, за исключением магнезиальной слюды, существенной составной части миасскита и мариуполита. В отличие от этих пород отметим, что в Хибинах циркон и элеолит не были встречены совместно.

С цеолитами циркон отмечается в Норвегии и на островах Лос, постоянно хорошо образован на границе с ними и более раннего, чем цеолиты, выделения. Интересно также месторождение Narsarsuk, где кроме циркона встречается анцилит — водный карбонат стронция — по описанию Flink'a очень напоминающий кальциевый анцилит с отрога Кукисвумчорра.

Флюорит в месторождениях циркона отмечается лишь Brögger'ом. Он особо отмечает этот парагенезис и на основании его определяет время выделения циркона: флюорит отчасти одновременного (содержится в цирконе), отчасти более позднего происхождения. По мнению Brögger'a[1], циркон выделялся как в первой, так и во второй фазе минералообразования, при участии пневматолитических процессов; последние начались еще во время первой — магматической фазы, но наибольшего развития достигли в пневматолитической. Brögger предполагает, что при застывании магмы и выделении водяных паров последние взаимодействовали с заключенным в магме $ZrF_4$; при этом освобождались $ZrO_2$ и HF, которые соединялись с соответствующими составными частями магмы и приводили к образованию циркона и флюорита.

## 5.

Если не касаться циркона контактных пород, имеющего совершенно особый характер, то на основании всего сказанного отметим, что в Хибинских горах циркон является характерным жильным минералом ильменито-полевошпатовых жил. Кроме ильменита менее постоянными спутниками циркона бывают биотит, флюорит, эгирин, наконец более редко совместное нахождение его с арфведсонитом, магнетитом, цеолитами и анцилитом: апатит и халькопирит наблюдались вместе с ним только в контактах.

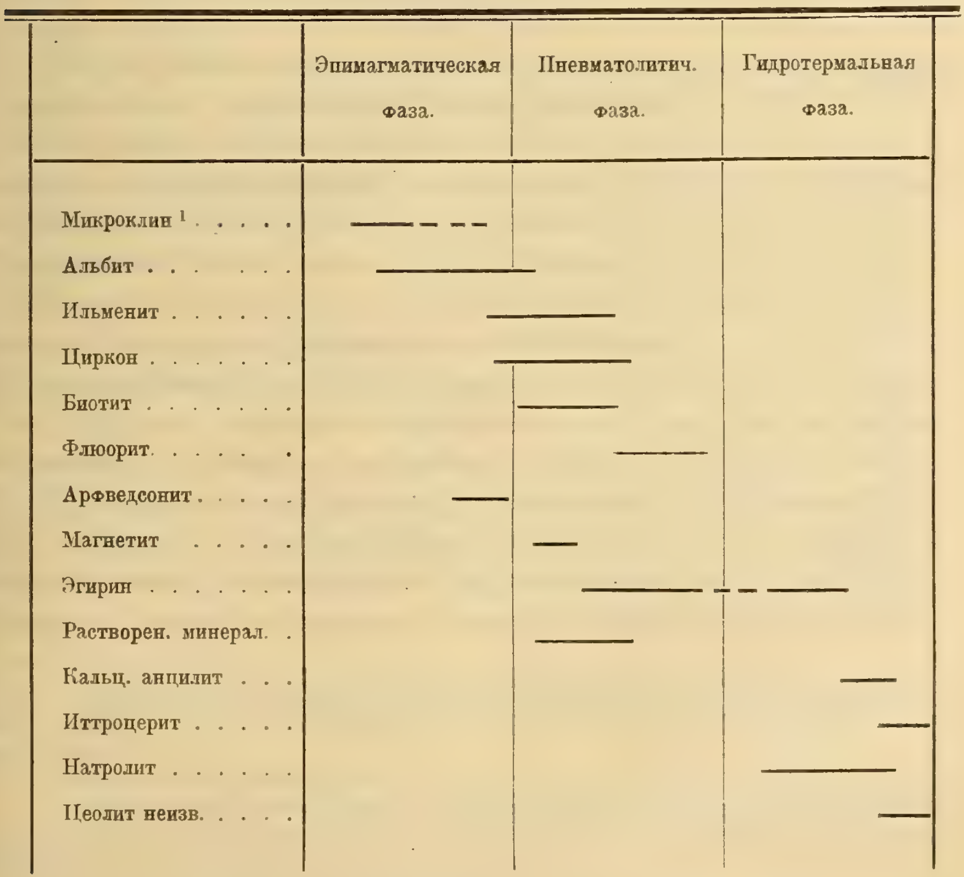
---

[1] Brögger. L. c. p. 161 и 165.

Образование цирконовых жил следует отнести главным образом к пневматолитической фазе, и очень возможно, что и в Хибинских горах выделение циркона следует связать с процессами пневматолиза, на что указывает присутствие флюорита. В некоторых месторождениях процессы минералообразования заканчиваются на этой стадии, в других идут далее и принадлежат уже к гидротермальной фазе.

В нижеприводимой таблице последовательности выделения минералов сведены данные относительно всех месторождений.

Полевой шпат начал выделяться первым, позднее к нему присоединился ильменит и несколько позже циркон; затем некоторое время продолжается совместное выделение всех трех минералов, причем ильменит и цир-



---

[1] и микропертит.

ИРАН 1922.

кон продолжают выделяться и после окончательного образования полевых шпатов. Эгирин в цирконовых месторождениях, как всегда в Хибинских горах, различных последовательных генераций, в большинстве случаев почти одновременен с цирконом, иногда же по возрасту отвечает натролиту.

Как отмечено, совершенно иной порядок выделения минералов можно установить для контактных пород Лявочорра, где полевой шпат выделился самым последним, биотит же, циркон и апатит наблюдаются в хороших идиоморфных кристаллах.

Петроград 1922.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# К вопросу о возрасте пород острова Кильдина на Западном Мурмане.

П. В. Виттенбурга и Н. Н. Яковлева.

(Представлено акад. **А. П. Карпинским** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 29 Ноября 1922 г.).

Остров Кильдин является одним из тех интересных мест полярного бассейна, возраст пород которых начиная с экспедиции Бетлинга[1] (1839 г.) и вплоть до последних обстоятельных работ A. Fiandt'a[2] оставался окончательно не установленным. Возраст отложений, слагающих остров Кильдин, определялся то докембрийским, то девонским и в силу этого, как на геологических картах России[3], так и на картах Финляндии[4] мы видим смену одного цветового обозначения другим, при чем эти палеонтологически не охарактеризованные отложения становились с течением времени все более загадочными и, естественно, не могли не привлечь к себе внимания А. П. Карпинского, который с неизменным интересом исследовал все проблематические образования. В «Очерках геологического прошлого Европейской России» А. П. Карпинского мы находим суждение о возрасте отложений о-ва Кильдина и смежного с ним полуострова Рыбачьего[5] в смысле их принадлежности к девону. Не взирая на то, что геологическое строение полуострова Рыбачьего значительно разнится от такового занимающей нас части западного Мурмана[1] — нельзя отрицать тектонической связи их и таким образом является естественным введение о-ва Кильдина в общую фазу дислокации Варангер-Канино-Тиманской краевой зоны Финно-Скандского массива Кольского полуострова на севере с одной стороны и Арктиса на юге с другой, отделенных меж собой мощным сбросом и грабеном, отмеченными А. П. Карпинским[2] и точно установленными для Варангера и Финмаркена в последнее время O. Holtedahl'ем[3], Канина — Ramsay'ем[4] и Тимана — Ф. Н. Чернышевым[5].

---

[1] Boehtlingk, W. Bericht einer Reise durch Finnland und Lappland. Bulletin scientifique l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg. T. VII. 1840. № 8 и № 9, p. 107—128, № 13 и № 14, p. 191—207.

[2] Fennia. T. 32. 1911—1912, № 7.

[3] Геологический Комитет. Геологическая карта Европейской России. Изд. первое 1892. О-в Кильдин закрашен коричн. цветом; ср. изд. второе 1915 г. — Кильдин покрыт фиолетовым цветом, но со знаком (?).

[4] Atlas de Finlande. Fennia. 1899. T. 17.

[5] Карпинский, А. П. Очерки Геологического прошлого Европейской России. Классики естествознания. Изд. «Природа». Москва—Петроград. 1919 г., стр. 13, 42, 44.

В крайних членах этой дислокационной зоны, геология которых освещена указанными исследователями, стали известны доломитовые известняки, в которых были обнаружены включения из кораллоподобных организмов сначала Ramsay'ем на Канине, описанные G. Steinmann'ом[6], а затем O. Holtedahl'ем в Варангерфиорде, описанные им же[7] и, наконец, нами на острове Кильдине во время геологической экспедиции на Мурмане в 1918 году. Последняя находка подтверждает гомотаксальность отложений данной краевой зоны, в которой остров Кильдин выступает в виде разрушенной временем незначительной по протяжению части более мощного материка.

Остров Кильдин отделяется от материка — северной границы Финно-Скандского массива, сложенного из гранита[8], — проливом Кильдинским шириною у мыса Пригонного около 1 километра и у мыса Могильного на том же острове 2,5 килом. В Салме расположен небольшой остров — Малый Кильдин с крутыми и неприступными берегами, сложенный из красного гранита.

Подходя к о-ву Кильдину с востока, со стороны Кольской губы, мы видим характерный крутой берег — м. Быкова, который в своей прибрежной полосе повышается к NNO, достигая 870 ф. н. у. м., образуя здесь наиболее возвышенную часть острова с круто обрывающимися к водам Баренцова моря береговыми утесами, в то время как в сторону мыса Лихого берег понижается до 600 ф. н. у. м. Вдоль всей северной оконечности острова тянется все тот же крутой берег, более или менее обрывистый, меняющий на восточном и южном берегах свой неприступный характер на более пологий рельеф. Здесь мы находим классически развитые береговые террасы, которые в числе четырех выступают у так называемых Сундуков и мыса Могильного; не менее классически развиты береговые валы на северном берегу острова Кильдина. Внутренняя часть острова, на первой и второй террасе у Западного ручья, являет собою ландшафт тундры, где летом пасутся стада оленей и где насчитывается около двадцати озер вместо двух, указанных на карте Морского Ведомства. Озера мелководны и крайне незначительны по своим размерам; они сосредоточены в центральной пониженной полосе острова, что, быть может, обусловливается депрессией, направление которой совпадает с главными дислокационными линиями, простирающимися параллельно линиям сброса Кильдинской салмы, а именно WNW—OSO.

---

[1] Ср. Геологическую карту A. Fiandt'a (Fennia, 32. 1911—1912 г., № 7) и схематический разрез Рыбачьего полуострова с С на Ю у Н. Андреевского: «Северный Ледовитый океан и т. д.». Зап. Р. Геогр. Об-ва. По общей географии. 1900. Т. XXXIV, № 1, стр. 31.

[2] Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России. Изв. И. Акад. Наук. 1894 г., № 1. Там же: «К тектонике Европейской России». 1920 г., стр. 583—588.

[3] Holtedahl O. Bidrag til Finmarkens geologi. Norges Geologiske Undersökelse. 1918. № 84, p. 298.

[4] Ramsay W. Beiträge zur Geologie der Halbinsel Kanin. Fennia. 1911. T. 31, № 4, p. 18.

[5] Чернышев Ф. Н. Орографический очерк Тимана. Труды Геол. Комитета. 1915. Т. XII, № 1, стр. 120 и след.

[6] Steinmann G. Ueber Gymnosolen Ramsayi, eine Coelenterata von der Halbinsel Kanin. Fennia. 1911, T. 31, № 4, p. 18—22.

[7] Holtedahl O. On the Paleozoic Formations of Finmarken in Northern Norway. The American Journal of Science. 1919. Vol. XLVII, p. 90 и след. Об этих организмах из тех же мест упоминается ранее у V. Tanner'a Protok. des Geol. Vereins zu Helsingfors, 3. III, 1911.

[8] Болдырев А. Петрография восточного Мурмана. Зап. И. Акад. Наук. VIII сер. Т. XXXI, № 8, стр. 10.

Породы, слагающие остров Кильдин, отличаются крайним однообразием — в северной части мощно развиты кварцевые песчаники, которые на восток от утесов Лихих принимают красноватую окраску, чем и объясняется местное название этой части острова Кильдина: «Красные горы». Кварцевые песчаники распространены на большей части острова. Падение их отклоняется на NW 320° под углом 22° в отличие от преобладающего в южной и остальной части острова NO 10° под углом 25°. Это же простирание наблюдается по направлению от Западного ручья к Восточному, которые образуют на северном берегу о-ва Кильдина глубокие каньены. У правого притока первого ручья над кварцевыми песчаниками залегают тонкослоистые мергеля с прослойками тонкослоистого серого песчаника, на котором выступают волноприбойные знаки; в сторону «Сундуков» песчаник становится глинистым, сохраняя падение на NO 25° под углом 10° и обнаруживает включения образований, подобных *Rhizocorallium*. Широкая корытообразная поперечная долина, открытая к югу, отделяет северо-западную возвышенную часть Кильдина от остальной части острова; по долине протекает в северном направлении так называемый Западный ручей, берущий начало из небольшого озера, и в южном —Южный ручей, спускающийся каскадами по широкой корытообразной долине, по направлению к Кильдинской салме. В одной четверти расстояния от южного берега на ровном плато острова Кильдина резко выделяются моренные отложения, в виде отдельных валунов, которые состоят из серого и красного гранита и достигают диаметра в 4—5 метров. Скопления последних валунов, перемежающихся с более мелкими валунами, образуют как бы поддонную морену, чем и объясняется порожистость ручья, каскады которого, низвергаясь к проливу, достигают нескольких саженей высоты. Песчаники с глауконитом и шоколадного цвета тонкослоистые мергеля составляют главные породы южной части острова и примыкают к отложениям, которые Fiandt'ом выделены в группу известковых песчаников острова Кильдина.

Наиболее выдвинутую в море часть южного берега острова Кильдина составляют намывные образования низменного мыса Пригонного, подобно тому, как это в большом масштабе имеет место в юго-восточной части, где находится озеро «Могильное»[1], Луизина Пахта которого далеко вдается в салму. Салма будучи покрыта травянистым лугом, служит становищу Могильному пастбищем для коров, в виду чего следующий за Пригонным мыс, расположенный на расстоянии километра к западу от становища, получил название «Коровьего», а вся местность вплоть до утесов носит название Луизиной Пахты. Здесь, на самом берегу Кильдинского пролива развит доломитовый известняк, содержащий *Gymnosolen*. Доломит является включенным в серию известковых песчаников и песчанистых сланцев, падающих на NNO 25° под углом 20° и сохраняет совершенно то же простирание и падение, как и характер залегания. Над первым слоем мы находим аналогичный второй слой доломита с теми же остатками на высоте 8,5 метров по снятому профилю. Первая терраса отделяет два упомянутых горизонта доломитового известняка от двух горизонтов доломитообразного известкового песчаника, который сохраняет аналогичные с первым элементы падения, залегая среди кварцевого песчаника. Обнажение этих пластов можно проследить на протяжении около 350 метров по простиранию, при чем оно занимает площадь первой террасы и захватывает вторую, основание которой поднимается на 21 м. н. у. моря.

Рассматривая поперечный профиль Луизиной Пахты, где развиты вышеописанные четыре горизонта доломитового и известкового песчаника со включением *Gymnosolen*, мы видим налегание одного горизонта на другой, причем

первый слой достигает мощности от 0,50—0,70 саж.
второй » » » » 0,30—0,50 »
третий » » » » 0,30—0,27 »
четвертый » » » » 0,30—0,35 »

---

[1] Риппас Б. А. Смена вод в реликтовом озере Могильном на острове Кильдине. Изв. И. Р. Геогр. Об-ва. Т. XXXIII, 1897, стр. 67—79 (с двумя картами).

Доломитовый известняк двух первых горизонтов состоит сплошь из *Gymnosolen*, трубки которых особенно ясно выступают на плоскостях выветривания и выщелачивания на берегу пролива, где они попеременно покрываются и обнажаются в зависимости от прилива и отлива. Благодаря указанным зоогенным образованиям, эта часть берега приобретает своеобразный характер, в отличие от ровных форм береговой полосы в окрестностях мыса Пригонного и всей Кильдинской салмы.

По произведенному в Лаборатории Горного Института К. Ф. Белоглазовым анализу, доломит с острова Кильдина показал:

| | |
|---|---|
| Потеря при прокаливании ($H_2O + CO_2$) . . . . | 40,43% |
| Глинозем и окись железа [$(Fe, Al)_2O_3$] . . . . | 5,05% |
| Нерастворимый остаток (глина и $SiO_2$). . . . | 11,45% |
| Известь ($CaO$) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 27,34% |
| Магнезия ($MgO$). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 16,06% |
| Сера ($S$). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | Следы. |

Содержание $CaO$ и $MgO$ отвечает:

| | |
|---|---|
| $CaCO_3$ . . . . . . . . . . . . | 48,77% |
| $MgCO_3$ . . . . . . . . . . . | 33,73% |

Приведенный состав доломита очень близко подходит к таковому из Ивargольма, который приводится Holtedahl'ем[1].

Обратимся теперь к палеонтологическому анализу, произведенному Н. Н. Яковлевым, которому и принадлежит нижеследующее изложение.

В кусках известняка с мыса Пригонного находились трубчатые образования, органическую природу которых можно было предполагать, но не утверждать. Тем не менее, по изготовлению шлифов автор палеонтологической части статьи склонился к мысли, что это действительно остатки ископаемых организмов. Подбирая литературу для определения этих ископаемых и возраста заключающих их слоев, он руководствовался во первых сходством ископаемых с представителями давно известного рода строматопороидей, *Beatricea*, а во вторых, благодаря указаниям на литературу, полученным от А. П. Карпинского, нашел, что кильдинские ископаемые являются теми же самыми, что были когда то собраны гельсингфорским профессором Рамзаем на полуострове Канине и описаны Штейнманном, как принадлежащие к новому роду *Gymnosolen* в отношении систематического положения которого Штейнманн ограничился лишь указанием на принадлежность его к *Coelenterata*, не определяя ближе класса их.

---

[1] Holtedahl, O. Bidrag til Finmarkens geologi. Norges Geologiske Undersökelse. 1918. № 84, стр. 140.

Образцы плохо сохранены вследствие метаморфизации; кроме днищ выпуклых кверху, изображенных Штейнманном, есть некоторое основание предполагать наличность краевой зоны пузырчатых образований, в чем и выражается сходство с *Beatricea* (см. ниже, в конце статьи); отличием от последней является колониальность *Gymnosolen*, при чем отдельные полипиериты колонии соединены между собою экзотекальными образованиями в виде параллельных между собою пластин, поперечно расположенных в отношении полипиеритов и обратно днищам ячеек, вогнутых сверху[1].

По вопросу о возрасте осадочных пород Кильдина мы находим хорошее резюме у Хольтедаля[2] относительно продолжения полосы их в Норвегию. Хотя довольно многие геологи путешествовали в этой области (Финмаркен) и было опубликовано не мало геологических деталей, но очень мало было известно об общем геологическом строении и возрасте пород. Теллеф Далль пытался (1867) привести в систему различные породы и подразделить осадочные образования в системы, — более древнюю — Райпас, и более новую Гайза.

Что касается до возраста этих систем, то мнения очень расходились. Исследователи старого времени вообще считали их сравнительно новыми, принадлежащими к девону (или еще более новым системам), тогда как в новейшее время эти «песчаниковые формации Финмаркена» были обыкновенно рассматриваемы, как более древние, может быть, как северные аналоги аркозам и кварцевым песчаникам спарагмитовой серии южной Норвегии, мощно, и, насколько нам известно, согласно залегающей ниже нижнекембрийских слоев с *Holmia*.

Финмаркенскою породою, получившею широкую известность, является валунная глина, найденная Рейшем в Варангер-фиорде. Возраст этой валунной глины, найденной в слоях Гайза, в учебниках обыкновенно обозначается, как кембрийский, хотя это определение возраста всетаки не имеет реального основания (стр. 299—300). Далее Holtedahl указывает, что доломит, содержащий структурные образования, аналогичные

---

[1] *Beatricea*, род *Cryptophragmus*, который установил Percy Raymond, и род *Gymnosolen* могут быть выделены в группу, отличную от типичных строматопороидей, для которой может быть можно предложить название *Tubistromidae*, считая их за кораллоподобо-трубчатых строматопороидов, свойственных исключительно нижнему силуру.

[2] Holtedahl, O. Bidrag til Finmarkens geologi. Norges Geologiske Undersökelse. № 84. С этой книгой я имел возможность ознакомиться благодаря П. В. Виттенбургу, вывезшему ее из Норвегии в 1920 году.

*Gymnosolen*, описанному Штейнманном по материалу Рамзая с Канина носа, залегает выше слоев с *Platysolenites*, которые являются нижнекембрийскими. С другой стороны, говорит Хольтедаль, эти породы древнее главного периода Каледонского горообразования, каковое по Хольтедалю в этой части света вероятно происходило значительно раньше эпохи, пограничной между силуром и девоном, так как около Трондгейма и на Шпицбергене, Доутонские не метаморфизованные песчаники залегают несогласно над глубоко эродированными остатками Каледонского кряжа.

Holtedahl отмечает, что *Gymnosolen* находится совместно с образованиями совершенно аналогичными американским *Cryptozoon* Hall и *Collenia* Walcott.

Holtedahl не считает все эти образования за окаменелости в строгом смысле слова, а считает за отложения, явившиеся в результате жизнедеятельности водорослей. Для всех этих образований он предлагает общее название строматолитов, введенное еще Кальковским.

Но, говорит Holtedahl, если строматолиты и не могут считаться за окаменелости и еще менее за руководящие окаменелости, они представляют очень характерный тип породы, которая в небольших областях является почти столь ценной, как руководящие окаменелости. Указывая на нахождение таких строматолитов в слоях кембро-силурийского возраста в Северной Америке, Гренландии и Шпицбергене Holtedahl упоминает (стр. 307) о том, что на Шпицбергене строматолиты найдены в формации *Hecla-Hook*, о которой мы знаем, прибавляет он, что она древнее самых верхних силурийских слоев и в то же время представляет чрезвычайное сходство с осадочными образованиями Медвежьего острова, к северу от Норвегии, где была найдена фауна явственно американского типа, которую я считаю, говорит Хольтедаль, за низы среднего ордовиция.

Он параллелизирует силурийские слои Медвежьего острова с *Ozarkian-Canadian* геологов Сев. Америки.

Термин Гайза по Хольтедалю должен быть оставлен вообще, как обозначающий весьма разнородные отложения, а Райпас удержан только как локальный термин для серии сланцев, песчаников, доломитов округа Альтен, содержащих туфы и лавы.

В 1920 г., получив работу Хольтедаля на короткое время, автор этой заметки искал в ней новых палеонтологических данных относительно *Gymnosolen* и не нашел их. Лишь перечитывая эту работу осенью 1921 г. по возвращении автора с Медвежьего острова и после докладов, сделанных им в Геологическом Комитете и в Минералогическом обществе, он нашел у Хольтедаля заключения о возрасте, близкие к достигнутым независимо и несколько позже Хольтедаля.

Нижнесилурийский возраст слоев с *Gymnosolen* был предположен автором еще в 1919 году, в сообщении сделанном в Палеонтологическом Обществе о небольшом материале, привезенном с Кильдина П. В. Виттенбургом в первую его поездку туда летом 1918 года.

Автор основывался на предполагаемом им сходстве *Gymnosolen* с такими представителями фауны нижнего силура Сев. Америки, как *Beatricea* и *Cryptophragmus*. Мысль об этом сходстве он поддерживает и совершенно не может ставить *Gymnosolen* в параллель с концентрически слоистыми строматолитами, как это делает Holtedahl. Между прочим последние имеют более широкое распространение в вертикальном направлении, чем *Beatricea*. *Beatricea* в Сев. Америке найдена в верхах нижнего силура в группах *Cincinnatian* и *Trenton*. Я не знаю, почему Holtedahl относит формацию *Hecla-Hook* к *Ozarkian-Canadian*, т. е. к низам нижнего силура[1]. Он этого не объясняет; если же основываться на присутствии

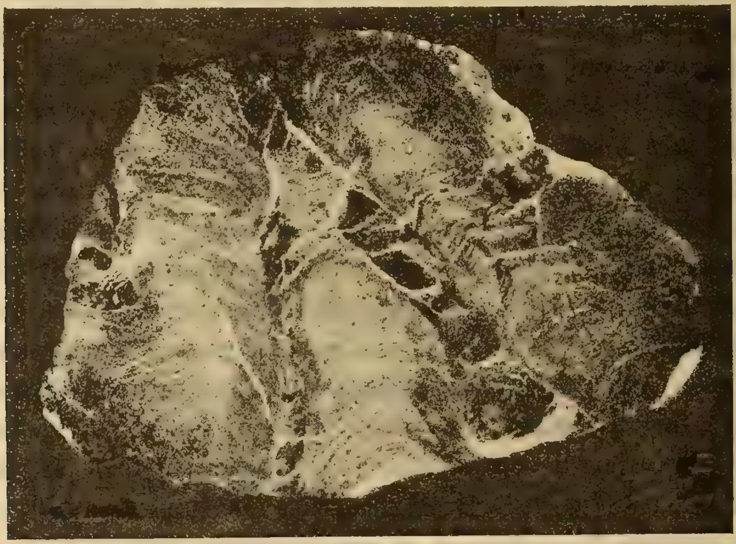


Рис. 1.

---

[1] Последние находки криноидей силурийского возраста в породах Hecla Hook заставляют отнести всю мощную серию этой системы к эпохе ордовичской A.-Hoel, Expéditions Norvégiennes au Spitzberg см. Ch. Rabo, Les régions polaires pendant la guerre. Paris. 1922. p. 45. Последнее принято и O. Holtedahl'ем в палеогеографической карте, см. Om fordelingen av land og hav i det nordatlantiskarktiske omraade i jordens oldtid. Christiania. Стр. 73—130 (отд. оттиск).

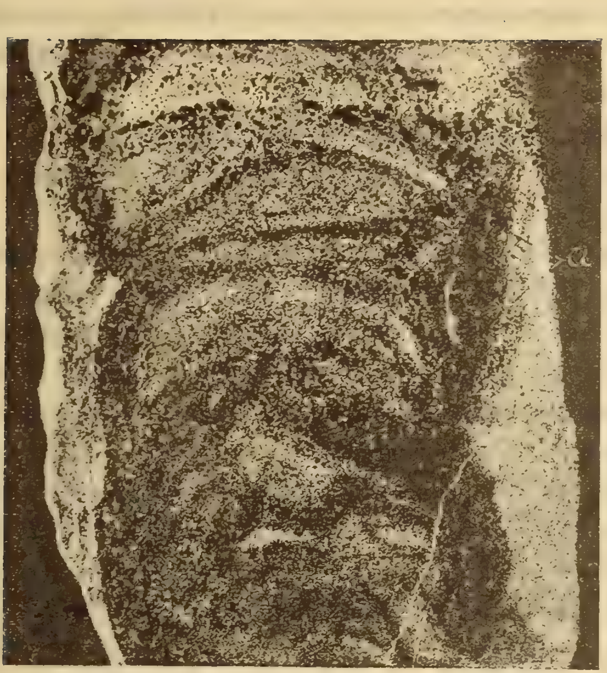


Рис. 2.

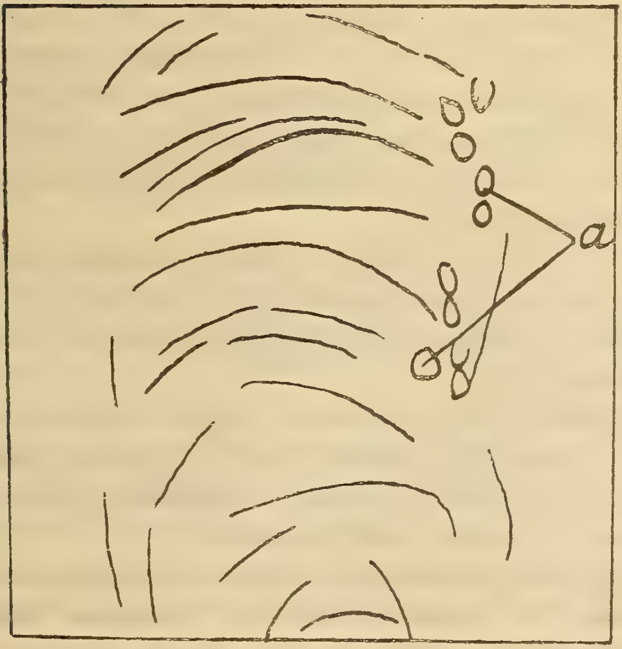


Рис. 3.

в *Hecla-Hook* американского рода кораллов *Tetradium*, которому шведские исследователи придают особенное значение, то надо отметить, что в Сев. Америке *Tetradium* находится в *Lowville*, *Black-River* и *Trenton* группах, соответствующих среднему отделу нижнего силура.

*Cryptophragmus* (по Percy Raymond, 1914) найден в слоях, залегающих непосредственно под слоями *Lowville*.

Таким образом как будто слои *Hecla-Hook* или по крайней мере слои с *Gymnosolen* Мурмана и Варангер-Фиорда естественнее относить не к *Ozarkian-Canadian* (низы нижнего силура), а к *Champlainian* или *Cincinnatian*, т. е. к середине или верхам нижнего силура. Во всяком случае осадочные образования Кильдина и полуострова Рыбачьего надо считать нижнесилурийскими, а не девонскими или кембрийскими, как их считали до сих пор (напр. на геологических картах Европейской России, изданных Геологическим Комитетом). Не лишнее упомянуть, что и Рамзай, разсматривая вопрос о возрасте слоев с *Gymnosolen* на полуострове Канине, отмечает залегание их под верхнесилурийскими отложениями.

Очевидно, существовала особая провинция нижнесилурийского моря, отличающаяся между прочим присутствием *Tubistromidae*, протягивавшаяся от Канина через Мурман к Варангер-Фиорду и Порсангер-Фиорду и далее в Сев. Америку к области Великих озер. Это соответствует распространению нижне-силурийского моря, как оно дано Хольтедалем на карточке стр. 255.

На прилагаемом рисунке (рис. 1) изображен вертикальный разрез *Gymnosolen* с Кильдина. Разрез представляет три трубчатых индивидуума одной колонии в натуральную величину. Довольно отчетливо видны днища, выпуклые кверху, менее ясно представлены в этом разрезе соединительные между индивидуумами пластины.

Как видно особенно на разрезе среднего из индивидуумов, в нем можно различить сравнительно узкую краевую зону, отличающуюся от срединной тем, что днища, явственные в срединной зоне, перестают быть таковыми, подойдя к краевой зоне.

На основании другого продольного разреза, в увеличенном виде представленного на предыдущей странице (рис. 2 и 3), можно думать, что эта краевая зона имеет ячеистое строение, аналогичное пузырчатой эндотеке кораллов *Rugosa*. Пузырьки отмечены линиями *a*.

Зона пузырчатой эндотеки на периферии и срединная зона с днищами, выпуклыми кверху, это именно особенности, отличающие *Beatricea*; колониальность и наличность экзотекальных пластинок — отличия *Gymnosolen*. Эти же особенности отличают его от *Cystiphyllidae*.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Helicoprion Ivanovi, n. sp.

А. Карпинского.

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 17 мая 1922 года).

Около 15 лет тому назад известный московский геолог А. П. Иванов нашел в доломитах у д. Русавкиной Московской губ. в отложениях Гжельского яруса обломок зубной спирали *Helicoprion*, признанный им за принадлажащий к новому виду. Благодаря любезности этого геолога, образец был прислан мне в 1908 г. на некоторое время для ознакомления. Занятия и др. обстоятельства помешали А. П. Иванову дать описание его находки, и недавно он предоставил это мне, прислав уже препарированное ископаемое, за что я приношу ему мою искреннюю благодарность. Новый вид я предлагаю назвать именем его открывателя *Helicoprion Ivanovi*.

Образец представляет дугообразный обломок из 7 сегментов (рис. 1), не вполне сохранившихся, частью обломанных и потертых, но дающих почти полную возможность их восстановления. Как все типические виды *Helicoprion*, начиная с красноуфимских ископаемых (*H. Bessonovi*)[1], отличающихся исключительной сохранностью и потому подробнее других исследованных, новый вид образован рядом сросшихся сегментов, вершины которых состоят из билатерально симметричных коронок зубов чечевицеообразного поперечного сечения с режущими передним и задним ребрами,—коронок, продолжающихся на боках спирали в виде постепенно утоняющихся покрытых эмалью полос, направленных вперед и разделенных узкими промежутками без эмалевого покрова, и наконец из непокрытого эмалью основания с продольной выемкой на нижней стороне спирали. От этого типа уклоняется лишь *H. Clerci*, который следует отнести к особому близкому роду (*Parahelicoprion*).

При первом взгляде на ископаемое может показаться, что правый конец образца на рис. 1*a* является передним, но внимательное рассмотрение не оставляет сомнения, что новый вид не представляет исключения; вообще вопрос о переднем и заднем конце спирали *Helicoprion* надо считать окончательно выясненным.

---

[1] Японский *H. Bessonovi*, *Hel.* (*Edestus* H. Woodw) *Davisii*, *H.* (*Campyloprion* Eastm.) *annectans*, *H.* (*Lissoprion* Hay) *Ferrieri*, *Hel.* sp. (Koken).

Об особенностях образца и его сохранении будет сказано ниже. Теперь же я укажу на отличия нового вида от *Helicoprion Bessonovi*, что по существу явится отличиями и от других известных видов *Helicoprion* и послужит диагнозом нового вида.

1) У спирали *H. Bessonovi* форма сегментов и их эмалевого покрова изменяется в определенном направлении, начиная от наиболее раннего оборота, когда животное имело еще очень малые размеры. Изменения эти идут весьма постепенно, так что между соседними сегментами различия остаются незаметными; при этом очертание зубов и всего эмалевого покрова отличаются правильностью без заметных как бы случайных уклонений (рис. 2 F стр. 373). На образце *H. Ivanovi* такие уклонения наблюдаются даже на различных сторонах одного и того же сегмента (как это видно на рисунках 1 *a* и *b*). Быть может, они имеют индивидуальный характер или зависят от других ненормальных, патологических или иных, частью, возможно, вторичных причин.

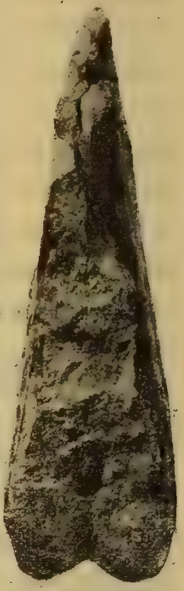


**Рис. 1** *c*. **Вид образца с передней (левой на рис. 1** *a*) **стороны.**

2) У всех известных до сих пор видов *Helicoprion* задний край коронки зубов (рис. 2 F и G) является крутым, составляющим почти прямое продолжение очертания эмалевого покрова сегмента; переднее же ребро зуба (*ac*) более полого. Наоборот у нового вида передний край является почти прямым (рис. 2 G *ac'*), а задний более пологим (*bc'*).

3) Переднее и заднее режущие ребра зубов снабжены зубчиками, у *H. Bessonovi* имеющими еще мелкую зазубренность, которая у *H. Ivanovi* не наблюдается[1]. Высота этих зубчиков у первого вида гораздо менее их ширины, у нового вида длина зубчиков относительно большая, при чем при основании они разделены длинными углублениями или бороздками.

4) Поперечное сечение зубов *H. Bessonovi* и других типических видов является чечевицеобразным, у *H. Ivanovi* оба конца чечевицеобразного сечения снабжены узким продолжением, которое и занято упомянутыми зубчиками и бороздками, обрамляющими коронку на подобие гребешка или ба-

---

[1] При лучшем сохранении ископаемого мельчайшая зазубренность, вероятно, будет обнаружена.

хромы (рис. 1, рис. 2; C и D). При этом направление зубчиков по отношению к ребру сравнительно косвенное кверху.

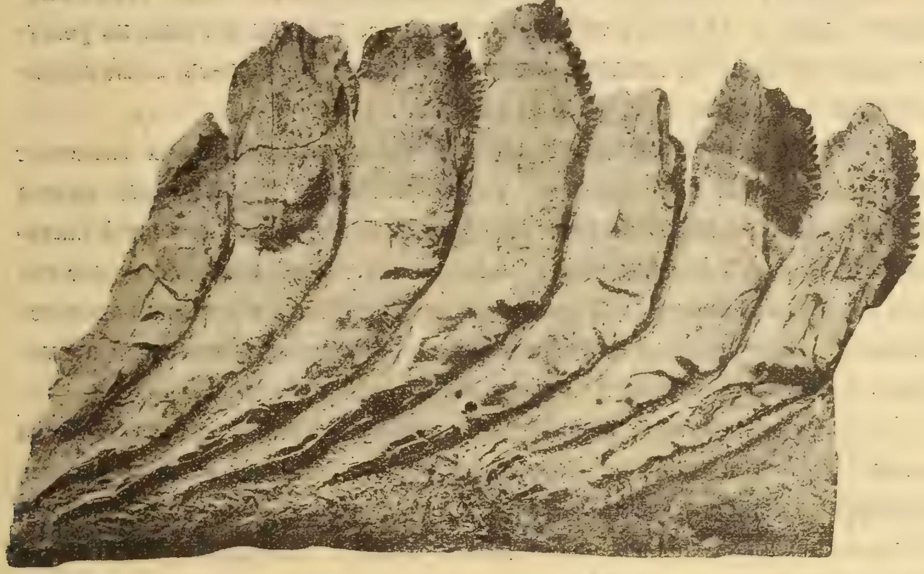


Рис. 1*a*. Натур. вел. Вид с левой стороны, если спираль находилась в нижней челюсти; с правой стороны, если спираль принадлежала челюсти верхней.

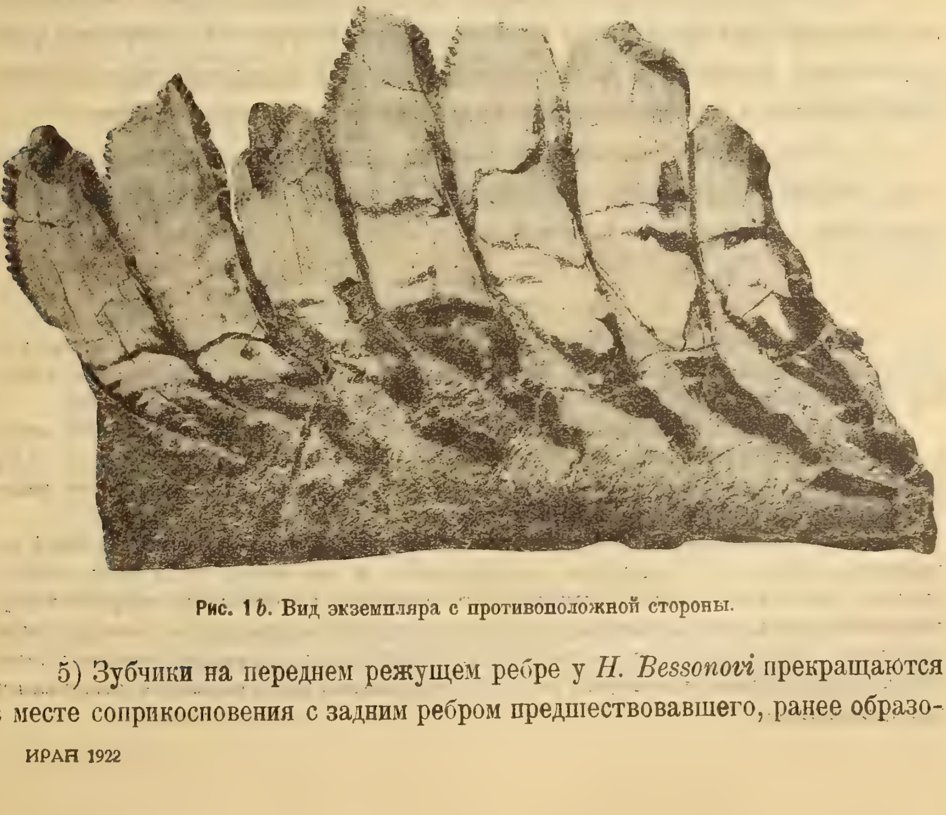


Рис. 1*b*. Вид экземпляра с противоположной стороны.

5) Зубчики на переднем режущем ребре у *H. Bessonovi* прекращаются в месте соприкосновения с задним ребром предшествовавшего, ранее образо-

вавшегося зуба, край которого и облекается основанием коронки последующего зуба вполне симметрично (рис. 2 E). У нового вида передний край зуба примыкает к заднему краю предшествовавшего зуба черепицеобразно (рис. 2 D и C) с «правой» стороны[1], при чем зубчики на режущих краях обоих зубов продолжаются, постепенно уменьшаясь, ниже соприкосновения этих краев (рис. 1*a* и *b*; рис. 2A).

6) Над непокрытыми эмалью промежутками, разделяющими эмалевые полосы (рис. 1 *a* и *b*), последние у *H. Bessonovi* образуют род навеса (рис. 2 I *i*), как бы защищая края находившихся здесь мягких частей (интегумента *i'*)[2]; у *H. Ivanovi* таких нависающих частей эмалевых полос нет (рис. 2 I *i*), и, повидимому, под очень тонким слоем эмали и дентина находится вазодентин, выступающий непосредственно наружу в безэмалевых промежутках, которые были заняты интегументом (рис. 2 J *i'*)[3].

7) На суживающейся нижней части эмалевых полос замечается едва уловимое тонкое продольное ребрышко, более или менее изгибающееся и иногда прерывающееся (рис. 1*a* и рис. 2A*a*). Местами также на заднем крае этой части эмалевой полосы наблюдается мелкая поперечная морщиноватость или зазубренность. Быть может, оба эти признака имеют индивидуальный характер.

8) При приблизительно одинаковой высоте оборота спирали наибольшая его толщина (близ основания) у *H. Ivanovi* (рис. 1*c* и рис. 2B), почти в 2 раза превосходит толщину у *H. Bessonovi* (рис. 2H), вследствие чего соответствующие части спирали у нового вида являются более массивными.

9) Находящаяся на нижней стороне сегментов или спирали выемка у *H. Ivanovi* по сравнению с выемкой *H. Bessonovi* очень неглубока и имеет треугольную форму (рис. 1*c* и 2B).

---

[1] Такое черепицеобразное захождение, примыкание зубов замечается и у других едестид (*Edestus giganteus*, *Ed.* n. sp., *E. vorax*) с «правой» стороны, если орган находился в нижней челюсти, или с «левой», если он принадлежал челюсти верхней. Об этом см. ниже.

[2] Мягкие части, занимавшие рассматриваемые промежутки, сохранили, свою форму у экземпляра (*H. Bessonovi*) (Зап. Уральск. О. Л. Ест. XXXV, 117, рис. 6, 7, 8, 10, 13,), у которого сгнившие части были замещены кальцитом, замещенным потом кремнистым веществом, уцелевшим среди размытого вазодентина.

[3] У *H. Bessonovi* кожный покров не выступал выше эмалевых полос; у *H. Ivanovi*, повидимому, напротив эти полосы как бы погружались в этот покров: когда очень тонкий и хрупкий слои эмали и дентина отламывался от сегмента, то вазодентин промежутков выступал в виде валика, что на экземпляре *H. Ivanovi* особенно заметно у края последней (правой на рис. 1*a*) суживающейся нижней части эмалевой полосы, за которой находится такой валик, соответствующий промежутку между 7 и 8 сегментом; следы последнего уничтожились при препарировке.

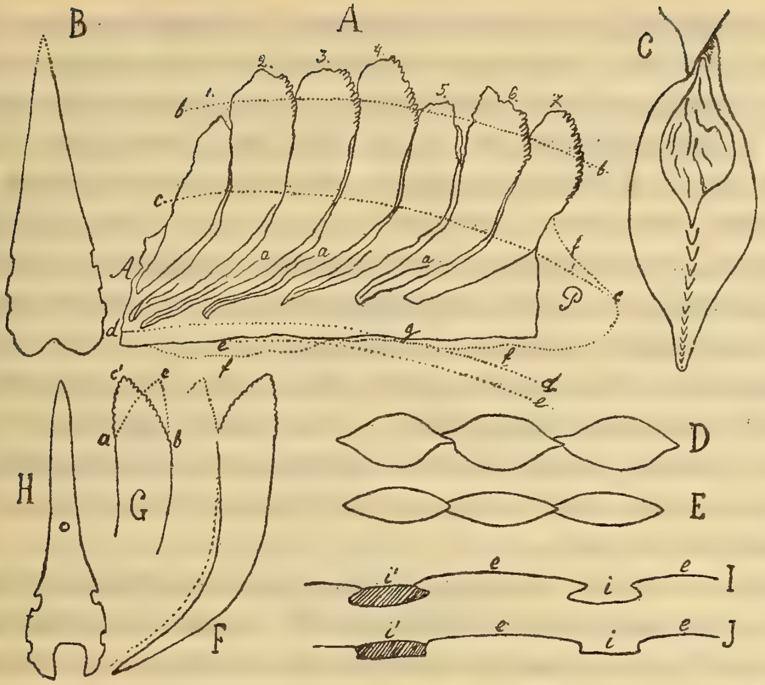


Рис. 2.

Фиг. А. Очертание бокового вида образца рис. 1*a*. X $\frac{1}{2}$

1, 2...7 — №№ сегментов в порядке их последовательного образования.

*aa* — неправильные тонкие ребрышки на нижних концах эмалевых полос.

*bb* — дуга, проведенная через пункты соприкосновения коронок зубов.

*cc* — дуга, проведенная через места изменения направления эмалевых полос.

*dd* — проекция вершины выемки в основании оборота, указывающая приблизительно на нижнюю границу эмалевых полос.

*ee* — реставрированная граница основания оборота.

*fff* — пунктир, указывающий очертание образца, рис. 1*a*, до его препарировки.

*g* — пункт, до которого были заметны следы выемки в основании образца.

*A* — передний конец экземпляра, *P* — задний конец.

Фиг. В — Реставрированный поперечный разрез оборота приблизительно через середину 4 зуба образца (фиг. А). X $\frac{1}{2}$.

Фиг. С — Вид 4 зуба сверху; очертание обломанной вершины и основания коронки зуба у соприкосновения с 3 зубом. X 3.

Фиг. D — Поперечный разрез ряда зубов у соприкосновения коронок *H. Ivanovi*. X 1.

Фиг. E — Поперечный разрез ряда зубов у соприкосновения коронок *H. Bessonovi*. X 1.

Фиг. F — Боковой вид сегмента (эмалевой полосы) *H. Bessonovi*. X $\frac{1}{2}$.

Фиг. G — Наложенные друг на друга очертания верхних частей эмалевых полос и коронок зубов *H. Ivanovi (ac'b)* и *H. Bessonovi (acb)*. X $\frac{1}{2}$.

Фиг. H — Поперечный разрез оборота *H. Bessonovi*. X $\frac{1}{2}$.

Фиг. I — Разрез через эмалевые полосы *e*, *e* и безэмал. промежутки *i*, *i*, *H. Bessonovi*. Увел. ок. $2^1/_2$ р.

Фиг. J — Разрез через эмалевые полосы *e*, *e* и безэмал. промежутки *i*, *i*, *H. Ivanovi*. Увел ок. $2^1/_2$ р.

К сожалению, исследование внутреннего строения сегментов *H. Ivanovi* без порчи пока единственного экземпляра не было возможно. Повидимому, того выдающегося по своей величине канала, проходящего через всю спираль *H. Bessonovi* (см. Зап. А. Н. VIII, № 7, 1899, рис. 37—40, табл. III, фиг. 1, 2, 8) у нового вида не существует. На поперечном изломе узкого конца ископаемого замечаются разрезы трех близко расположенных каналов, отличающихся по своей величине от разрезов соседних каналов вазодентина; и на другом обломанном конце можно различить небольшой канал, заполненный кальцитом. Соответствуют ли эти сечения каналам, наблюдавшимся у *H. Bessonovi*, решить пока нельзя. Что почти вся масса *H. Ivanovi* образована вазодентином — это отчетливо различается на всех непокрытых эмалью частях образца. Плакоидная эмаль наблюдается непосредственно на его поверхности, а очень тонкий слой дентина под эмалью различается не без труда.

Теперь необходимо коснуться степени сохранности образца *H. Ivanovi*. Рис. 2 A представляет сделанный мною в 1899 г. эскиз, на котором изображена часть *P*, в последствии при препарировке отпиленная и рассыпавшаяся. Как уже сказано, образец производит впечатление оборота спирали, съуживающегося к правому концу, что могло дать повод считать этот конец за направлявшийся у животного вперед. Впечатление это еще усиливается после препарировки (рис. 1).

Выемка в основании спирали на переднем конце образца (рис. 1*a* и рис. 1*c*), кажется почти вполне сохранившейся, не только по правильности очертания, но и по строению вазодентина, составляющего оторочку основания корня, где это строение является более мелкопористым, чем вазодентин внутренних частей ископаемого. Выемка эта на образце уменьшается по направлению к пункту *g* (рис. 2 A), где она исчезает: основание правой стороны образца стерто, о чем свидетельствует, как строение вазодентина, так и вообще наблюдаемое у видов *Helicoprion* увеличение выемки по направлению от *A* к *P* (рис. 2 A).

Рассмотрение спиралей *H. Bessonovi* показывает, что в них, как очевидно и у других видов *Helicoprion*, можно различать, вследствие постепенного увеличения высоты оборотов, несколько спиральных постепенно расходящихся линий: 1) линия, соединяющая вершины зубов; 2) линия, проходящая через пункты соприкосновения коронок[1]; 3) не всегда уловимая линия, проходящая через места изменения направления эмалевых полос;

---

[1] На рис. 2 A направление рассматриваемых дуг реставрировано у *H. Ivanovi*.

4) линия, соединяющая нижние концы этих полос; 5) линия, ограничивающая спираль снизу.

Есть еще внутренняя спиральная линия, проходящая через вершину выемки в основании спирали; проследить ее не всегда возможно, хотя на частях некоторых экземпляров, на продольном их изломе, она наблюдается непосредственно.

При очень пологой дуге, как в настоящем случае, первоначальное очертание обломка *H. Ivanovi* можно восстановить с большим приближением. По этим соображениям, основание спирали должно было бы следовать приблизительно по дуге *ee* (рис. 2 A). На рассыпавшейся при препарировке части *P* имелся след 8 сегмента и вся часть должна была соответствовать еще трем сегментам; коронки зубов этих сегментов без сомнения существовали, так как развитие каждого зуба начинается с эмалевого покрова на их вершине. Высота коронки зубов (и вообще эмалевой полосы и оборота) увеличивается по мере роста животного, но на обломке спирали в 7 сегментов размеры эти могут казаться одинаковыми; на рассматриваемом же экземпляре зубы *5* и *7* (рис. 2 A) менее предшествующих, но во всяком случае они являются более новыми, так как ребра предшествующих зубов значительно влияют на изменение формы примыкающих к ним позднейших зубов[1].

В виду неправильностей, замечаемых на сегментах *H. Ivanovi*, можно предполагать, что найденная часть спирали была близкой к концу, когда животное состарилось, когда образование новых зубов шло вяло, неправильно, а не прогрессировало, как это замечалось у всех, теперь довольно многочисленных, экземпляров *Helicoprion* при нормальном росте спирали.

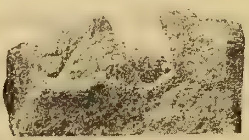
У представителей родов *Helicoprion* и *Edestus* встречаются спирали и дуги с вполне симметрическим рядом зубов и с зубами, присоединяющимися черепицеобразно; и может возникнуть вопрос, является ли этот признак видовым, всегда ли видовым или имеет какое-нибудь другое значение.

---

[1] Ниже приведены некоторые размеры образца *H. Ivanovi* (рис. 2, A).
(в миллиметрах).
Высота оборота спирали около . . . . . . . . 80 (облом. вершина зуба ок. 5).
Наибольшая ширина около . . . . . . . . . . 27
Ширина коронок зубов на горизонте их соприкосновения . . . . . . . . . . 2, 3, 4, 5, 6, 7
около . . . . . . . . . . 17 —17 —16—14—17 —14,5
Толщина зубов на этом горизонте . . . . . . . . 10,6— 9,4—10— „ — 8,1— 9
Толщина сегментов около линии *cc* почти одинаковая, максимальная 18 mm. у зуба 7.
Высота (глубина) выемки в основании 5 mm. (у конца *A*).

Известный американский зоолог и палеонтолог О. Hay описал замечательный единственный в своем роде экземпляр нового вида *Edestus mirus* с зубными дугами в обоих челюстях. Желательно выяснить, не является ли (при вполне симметрической междучелюстной дуге нижней челюсти) дуга верхней челюсти с черепицеобразным соединением зубов. Если это окажется верным, то, быть может, дальнейшие данные покажут, что у *H. Bessonovi*, все экземпляры которого построены по первому типу, зубная спираль находилась в нижней челюсти[1]. [Благодаря любезности О. Hay, приславшего ответ на мою просьбу сделать в указанном направлении дополнительный осмотр экземпляра *Ed. mirus*, я могу теперь, при корректуре, сообщить, что на симфизальной дуге нижней челюсти этого вида зубы оказались соединенными не симметрично, черепицеобразно. Соотношение зубов верхней челюсти осталось неясным. Таким образом более вероятным является заклю-

**Рис.** 3*a*. Натур. вел.



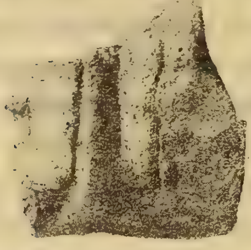


**Рис.** 3*b*. (Сверху).

---

[1] Данный мною в 1889 г. рисунок со спиралью в верхней челюсти был сделан, конечно, провизорно, принимая в соображение, что остатки *Helicoprion* были известны, главн. образом, в прибрежных отложениях, т. е. при условиях, неблагоприятных для сохранения спирали, выдающейся из нижней челюсти. Однако мировое распределение остатков *Helicoprion* и др. соображения свидетельствуют о пелагической жизни эт. х животных, и возможно, что около Красноуфимска, где найдено теперь довольно большое число экземпляров *H. Bessonovi*, временное придонное нахождение здесь животных особенно способствовало потере нижней спирали, если они и были снабжены спиралями в обоих челюстях. В Зап. Урал. О. Л. Ест. XXXV на стр. 126 — 127 приведены соображения относительно излома замечательной описанной там спирали вблизи дна водоема. Подобное заключение можно сделать о изображенной там же на фиг. 16 спирали, обломанные зубы которой со стороны удара остались у самого края спирали. Я не теряю надежды, что у Красноуфимска в чрезвычайно нежных отложениях с *Helicoprion* будут найдены остатки хрящей и, быть может, отпечатки мягких частей этого животного.

чение, что симметрическое или черепицеобразное соединение коронок зубов едестид составляет признак видовой].

Остается указать, что *H. Bessonovi* и *H. Ivanovi* разнятся по их геологическому возрасту. Между Гжельскими отложениями, соответствующими, приблизительно, уральским осадкам с *Omphalotrochus Whitneyi*, и Артинским ярусом находятся еще более верхние отложения карбона, завершающиеся швагериновыми известняками. Таким образом *H. Ivanovi* является пока самым древним найденным в России видом этого рода. Существуют определенные указания, что в каменноугольных отложениях Донецкого бассейна найдена зубная спираль *Helicoprion*.

К сожалению, все мои старания получить фотографию или хотя бы карандашный набросок, по которому я, помимо личного интереса, мог бы облегчить работу будущего автора описания ископаемого, остались без результата. Если экземпляр не погиб во время пожара Новочеркасского Политехнического Института, то будущему исследователю ископаемого предстоит решить вопрос о тожестве или различии в видовом отношении с вероятно одновременной московской формой[1]. Тогда же, быть может, выяснится и вопрос о проблематическом остатке, переданном мне проф. Н. Н. Яковлевым и найденном в камменоугольном известняке у с. Троицкого в Донецком бассейне. Образец представляет отпечаток с сохранив-

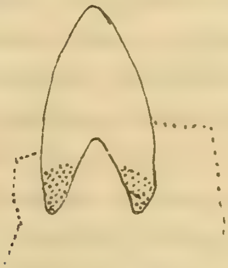


**Рис. 4.** Схематический поперечный (горизонтальный) разрез ихтиодорулита (*Ctena canthus* и др.) бл. его основания или поперечный (вертикальный) разрез корня *Edestus* (обращенного килем кверху) вблизи коронки зуба. Пунктир соответствует уцелевшим частям вазодентина на образце рис. 3*a*. Пунктирные линии — границы куска породы на обр. рис. 3*a*.

---

[1] Судя по наброску на память и мнению одного лица, видевшего образец, он может принадлежать спиральной раковине моллюска.

шимися двумя симметрическими частями размытого вазодентина (рис. 3 *a* и *b*). Он может принадлежать основанию (корню) сегмента *Edestus* вблизи зуба, корню ихтиодорулита (рис. 4) и наконец основанию *Helicoprion* с угловатой продольной выемкой, как у образца *H. Ivanovi*, но более остроугольной (сравн. рис. 1*c* и 3*a*).

Никакого существенного различия в гистологическом строении вазодентина во всех этих случаях наблюдаться не будет.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Замечания о зубных сегментах *Edestidae* и об их ориентировке.

### А. Карпинского.

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 17 мая 1922 года).

В майском № 1917 г. Quarterly Journ. of the Geolog. Soc. (LXXII, pt. I, № 285) известный ученый A. Smith Woodward опубликовал описание замечательного экземпляра нового вида *Edestus Newtoni*. Этот экземпляр, равно как и остатки вида *Helicoprion Clerci*, предварительно, но почти полно, описанного в Изв. Ак. Наук (1916, 701), дают повод к некоторым сопоставлениям зубных систем различных едестид, которые необходимо иметь в виду будущим исследователям. Быть может даже, что в последние годы нашего тяжелого научного разобщения с другими странами в них появились исследования, фактически решающие некоторые спорные вопросы о рассматриваемых ископаемых формах, но исследования эти остаются нам неизвестными[1]. В статье A. S. Woodward'а приводится сравнение нового вида с *Campodus* и с другими видами *Edestus*; в заметке же о *Helicoprion Clerci* указаны различия от известных тогда форм этого рода. Наконец в моей монографии (Зап. А. Н. 1899, VIII, № 7) рассмотрено отношение *Helicoprion* к другим *Edestidae*. Сравнение различных видов *Helicoprion* возможно подробно разобрано в статье «Замечания о *Helicoprion* и о др. едестидах И. А. Н., 1911, 79 (On *Helic.* and other *Edestidae*. Verh. Min. G., XLIX, 1912, 69).

Dr. C. R. Eastman был так любезен, что одновременно с его вышедшей тогда статьей «Some Carboniferous Cestraciont and Acantodian Sharks» (Bull. Mus. Compar. Zool. Harv. Coll. XXXIX, 1902, № 3) прислал мне и гипсовый слепок с описанного им симфизального зубного аппарата *Campodus*

---

[1] В 1919 г. вышла только что дошедшая до нас капитальная книга O. Abel'я «Die Stämme der Wirbeltiere», которая сделается настольной для научных работников. Заключая превосходно обработанные отделы, особенно об амфибиях и рептилиях, труд Abel'я относительно *Edestidae* (p. 136) не лишен существенного недосмотра по вопросу, фактически решенному в 1912 г. (O. P. Hay — *Edestus mirus*) и в 1917 г. (A. S. Woodward, l. c.). Можно также указать, что Артинский ярус близ Москвы не известен и что остатки *Edestus* в пермокарбоне до сих пор найдены не были.

*variabilis* Newb. a. W. из Coal Measures Небраски. Пользуясь этим слепком, я попытаюсь восстановить поперечный вид отдельного сегмента взамен обобщенного поперечного разреза другого экземпляра из Канзаса, данного автором на фиг. 2 его статьи, p. 64, а также дать очертание 3-го сегмента, срисованное с правой более сохранившейся стороны и изображенное для удобства сравнения в обратном виде.

Из этих рисунков (фиг. 1 и 2) видно, что поперечный разрез симфизального зубного сегмента *Campodus* имеет колоколообразную форму с глубокой широкой параболовидной выемкой в основании — (ф. 1). Каждый сегмент плотно примыкает к предшествующему, причем за срединным боковым очень тонким продольным, иногда мало заметным, ребрышком располагаются косвенные зубцы или ребра (ф. 2), которыми сегмент присоединяется к задней стороне сегмента предшествующего.

Подобными же косвенными зубцами или ребрышками, но более мелкими и многочисленными, соединяются и сегменты *Helicoprion Clerci* фиг. 3. Несмотря на бросающиеся в глаза отличия сегментов этого последнего ископаемого, они обладают некоторыми общими признаками с сегментами симфизального аппарата *Campodus*. Как у *Campodus*, так и *Hel. Clerci* наблюдаются:

1) Глубокая выемка в основании сегментов (фиг. 1 и 4).

2) Отсутствие зазубренности на коронках зубов.

3) Прикрепление сегментов к предыдущим зубцами или ребрышками (фиг. 3).

4) Соединение эмалевых полос сегментов без промежутков, на которых у всех других известных видов *Helicoprion*, вазодентин непосредственно прикрывался исчезнувшим мягким покровом.

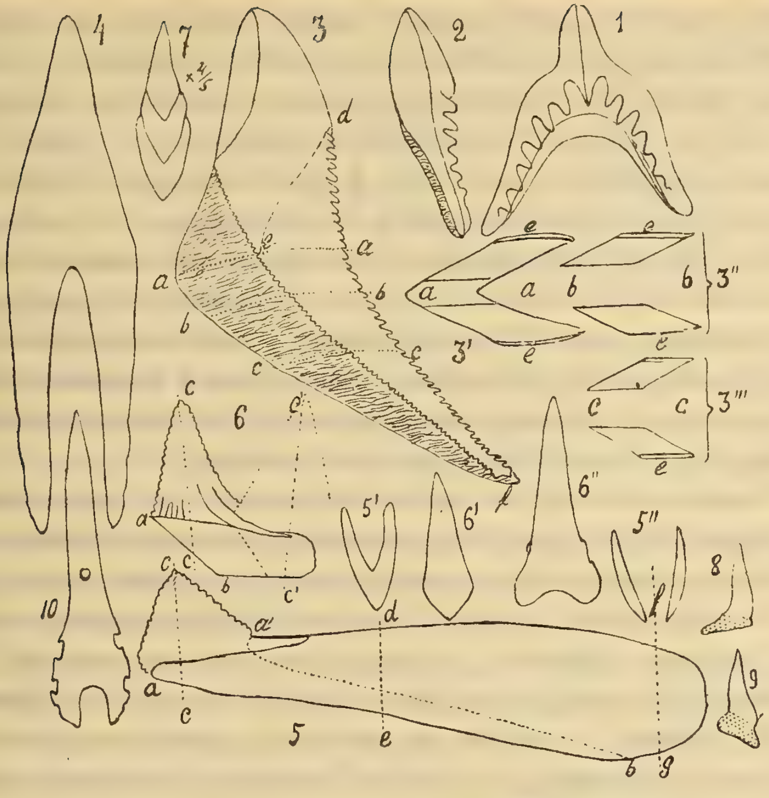
Вероятно, сходство *H. Clerci* и *Campodus* выражается еще в том, что центральный губчатый вазодентин сегментов, заключающий продольный спиральный канал[1] (ЗАН. VIII, № 7, рис. 37 — 40; табл. III, фиг. 1, 2 и 8), у обоих сравниваемых форм отсутствует — и замещается выемкою, отличающей *Hel. Clerci* от всех других видов *Helicoprion*.

Ориентировка сегментов *Campodus* и *H. Clerci* так же одинакова, как это и показано на рис. 2 и 3.

Обратимся теперь к сравнению *Edestus Newtoni* с другими видами этого рода. Корень зубов, подобный передней части ладьи, как у *Ed. minor*, *Ed. Heinrichi*, *Ed. triserratus* и др., у вида Smith-Woodward'а развит сравнительно очень слабо (ф. 6). Он оканчивается у конца, покрытого эмалью продолжения, выступающего в виде ребра (longitudinal ridge), продолжаясь

---

[1] Мне неизвестно, имеется ли этот канал у *Campodus*, на слепке незаметный, или он показан Eastman'ом на его рисунке (fig. 2, p. 64) предположительно.



Фиг. 1—10. Все фигуры, кроме 7, 8 и 9, в половину натуральной величины.

1 — *Campodus.* Вид спереди зуба (или сегмента) симфизального органа (*C. variabilis* Newb. W.); 2 — боковой вид того же сегмента, (корневая часть покрыта штриховкой); 3 — *Parahelicoprion Clerci.* Вид сбоку реставрированного сегмента (корневая непокрытая эмалью часть отмечена волнистой штриховкой): *aa* — проекция вершины выемки в основании сегмента; *bb* и *cc* — линии, по которым изображены поперечные разрезы ветвей сегмента (3'' и 3'''); *def* — реставрированная граница передней выемки сегмента, облекающей корень сегмента предшествующего; 3' — поперечный разрез сегмента на горизонте *aa* фиг. 3; *e* — эмаль; остальные части рисунка — вазодентин; *aa* — основная выемка сегмента; 3'' — поперечный разрез сегмента на горизонте *bb* рис. 3; *e* — эмаль; *bb* — выемка; 3'' — поперечный разрез сегмента на горизонте *cc* рис. 3; *e* — эмаль; *cc* — выемка; 4 — поперечный разрез оборота спирали *Parahelicoprion Clerci* через вершину коронки зуба (И. А. Н. 1916, 706); 5 — *Edestus* (*Karpinskyi* Miss.). Боковой вид сегмента: *ab* — ребро или киль в основании корня сегмента; *a'b* — проекция границы верхней выемки корня, облекающей предшествующий сегмент; *cc* — направление, по которому разрез сегмента имеет очертание, подобное фиг. 6'; *de* — направление разреза сегмента, фиг. 5'; *fg* — направление разреза фиг. 5''; 6 — *Edestus Newtoni* Sm. Woodw. Очертание переднего сохранившегося сегмента дуги с пунктирным очертанием части второго сегмента; *ab* — ребро или киль корня; *cc* — направление разреза фиг. 6'; *c'c'* — направление поперечного разреза фиг. 6''; 7 — *Edestus crenulctus* Hay. Поперечный разрез дуги через три сегмента (Proc. U. S. Nat. Mus. v. 37, pl. 12, f. 3); 8 — *Orthybodns* Jaek.; 9 — *Parhybodus* Jaek. (уменьш. копии S-Ber. Ges. naturforsch. Freunde 1898, № 8, 138. Правая сторона — внешняя); 10 — поперечный разрез оборота спирали *Helicoprion Bessonovi.*

лишь на расстояние, равное ширине коронки, тогда как у *Ed. minor* и др. упомянутых видов длина корневой части сегментов превосходит в 5—6 раз ширину коронки зуба, обволакивая ряд предшествующих или, как полагают Hay и Smith-Woodward, последующих сегментов (ф. 5). Киль, соответствующий ладьеобразной части корня, у *Ed. Newtoni* (фиг. 6 *ab*) не продолжается почти до конца корня, как у *Ed. minor* и др. (фиг. 5 *ab*), но прекращается под серединой коронки, так что по одну сторону линии (*cc* ф. 6 и 5), разделяющей пополам вершинный угол коронки, поперечный разрез сегмента явится подобным соответствующему разрезу у других видов *Edestus* (ф. 6′). По другую же сторону этой линии от конца *b* киля в основании корня *Ed. Newtoni* находится широкая выемка. На фиг. 6″ и 7 сделано сопоставление разрезов дуги этого и других видов и их сегментов (5′, 5″).

Главным критерием для определения переднего или заднего конца дуги или спирали *Edestidae* надо считать величину зубов: меньшие размеры имеют ранее образовавшиеся зубы, соответствующие более юному возрасту животного. На спиралях или отдельных оборотах *Helicoprion* различие в величине зубов (сегментов) бросается в глаза, но на обломках спиралей или дуг *Edestidae* с небольшим числом зубов, различие это не всегда уловимо. На дуге *Ed. Newtoni* с 8 зубами оно явственно: правый на таблице (l. c.) зуб является наибольшим, и A. Smith-Woordward совершенно правильно рассматривает меньший левый зуб за передний, что согласуется и с положением дуги в хряще челюсти. Но с зубными дугами других видов *Edestus*, когда различие в размерах зубов замечается, такая ориентировка не согласуется. Я уже ранее перечислял экземпляры *Edestus*, у которых наблюдается различие в величине зубов (ИАН, 1911, p. 1109; Verh. Min. Ges. XLIX, p. 75). Особенно же резко различие обнаруживается у образца, изображенного Eastman'ом в Bull. Mus. Compar. Zool. XXXIX, № 3, p. 76, fig. 7). Экземпляр представляет 3 сегмента в их естественном положении и последовательности. Не прибегая к исключительным толкованиям, естественно говорить о направлении корней этого образца вперед. С этим выводом, можно думать, совпадает уже указанное ранее обстоятельство (ИАН, 1911, p. 1113; Verh. Min. G., l. c., p. 8), что почти все найденные экземпляры *Edestus*, состоящие из ряда сросшихся сегментов, всегда оказывались обломанными со стороны корня (по принятому здесь толкованию — с передней, т. е. ударной стороны), часто сохраняя конец с коронкой зуба цельным[1]. При обратном положении дуги в челюсти излому должны были бы подвергаться активные зубы, находящиеся впереди.

---

[1] Единственное достоверное исключение при сохранившейся дуге с передним необломанным зубом наблюдается у экземпляра *Edestus Newtoni*, сегменты которого соединялись

Признавая, что у *Ed. Newtoni* корни направлены назад, а у *Ed. cf. Heinrichi* (Eastman, l. c., f. 7) вперед, можно допустить, что такое различие действительно существовало, подобно тому, как оно существовало и существует у ряда других эласмобранхий (O. Jaekel. Über. Hybodus. S. Ber. d. Ges. Naturf. Freunde, 1898, № 8, 135, f. 1 *b* и *d*), см. рис. ф. 8 и 9[1].

Принимая в соображение отличие в строении основания дуги *Edestus Newtoni*, обстоятельство это могло бы послужить к отнесению этого вида к особому роду.

В дополнительной статье о *Helicoprion Clerci*, переданной в Уральское Общество Любителей Естествознания для напечатания в томе, посвященном памяти его президента Онисима Егоровича Клера, приведены соображения, на основании которых этот вид надлежит отнести к особому роду (*Parahelicoprion*).

Не касаясь присутствия или отсутствия латеральных зубов, основываясь лишь на характере срединной защитной части зубной системы[2], среди едестид и сходных с ними форм можно различать следующие типы.

1) Род *Campodus* с массивным симфизальным органом, представляющим дугу или спираль, являющимся преимущественно ударным аппаратом. Орган состоит из ряда билатерально-симметричных зубов (сегментов), последовательно соединяющихся зубцами или ребрами. В основании органа (сегментов, зубов) находится глубокая продольная выемка параболического очертания, разделяющая нижнюю часть (около половины высоты) сегментов на две расходящиеся ветви (стр. 379 ф. 1 и 2).

(Многочисленные латеральные зубы).

Тип — *Campodus variabilus* Newb a. W.

2) Род *Parahelicoprion* с массивным срединным зубным органом, представляющим спираль и являющимся ударным и режущим аппаратом. Спи-

---

слабо (промежутки между ними заполнились кальцитом), вследствие чего при ударе передняя часть дуги легче всего могла обломиться по границе одного из выдающихся сегментов. Слабой связи надо приписать и нахождение отдельных цельных сегментов, как, напр., описанный Newberry сегмент *Ed. Heinrichi*, *Edestus Karpinskyi* Missuna, *Ed. triserratus* Newton (вершина зуба на экземпляре последнего вида, как это ясно из рисунков автора (Quart. J. Geol. S. LX. 1904, pl. I, ff. 1, 2, 4), обломана вместе с куском вмещавшей сегмент породы). Но и большинство отдельных сегментов *Edestus* встречается с отломанными корнями, как капр., другой изображенный Newberry экземпляр *Ed. Heinrichi*, *Ed. protopirata* Trautsch., доставленный мне Eastman'ом экземпляр *Ed. cf. Heinrichi* и 2 образца *Ed. cf. minor*, найденные А. А. Черновым в Мячкове.

[1] Ф. 8 — *Orthybodus* Jaek. с корнем, направленным внутрь (назад), ф. 9 — *Parhybodus* Jaek. с корнем, направленным вперед. У ламнид вперед направленные корни имеют иногда более значительное протяжение, чем на рис. 9.

[2] Опуская также сравнения с *Helodus coxanus* Newb., *Glossodus marginalis* M. Coy, о которых упомянуто в мемуарах 1889 г. о *Helicoprion*) или с *Protodus scoticus* Newt.

раль состоит из симметрично-билатеральных сегментов (зубов), последовательно соединяющихся ниже коронок зубов зубцами или ребрышками. Ребра коронок зубов или части ребер, когда они являются не округленными, а заостренными, лишены зазубрин. В основании оборотов спирали (сегментов) находится глубокая продольная выемка, разделяющая нижнюю часть (ок. половины высоты) сегментов на две параллельные ветви (ф. 3 и 4).

(Боковые зубы неизвестны).

Единств. вид — *Parahelicoprion Clerci.*

3) Род *Helicoprion* со срединною зубною спиралью из нескольких оборотов, состоящею из последовательно-сросшихся сегментов с режущими (зазубренными) коронками билатеральных зубов. Между покрывающими бока сегментов эмалевыми полосами находятся узкие промежутки, лишенные эмали. В основании оборотов находится неглубокая продольная выемка (ф. 10).

(Латеральные зубы неизвестны).

Тип — *Helicoprion Bessonovi.*

(*H. Bessonovi,* Урал и Япония, *H. sp.* Saltrange, *H.* (*Edestus* H. Woodw.) *Davisi* Австралия. *H.* (*Campyloprion* Eastm.) *annectans* Соед. Шт., *H.* (*Lissoprion* Hay) *Ferrieri* Соед. Шт., *H. Ivanovi* Ср. Россия).

4) Род *Edestus* со срединными дугами из последовательно-соединяющихся сегментов, состоящих из билатеральных зубов с зазубренными режущими краями, с длинными более или менее полого направленными вперед корнями, с выемкой на верхней их стороне и с ребром или килем, острым или округленным, на нижней. От основания коронки эмаль продолжается обыкновенно у верхнего края корня в виде короткой узкой заостряющейся полоски. Выемка облекает корневую часть ряда предшествующих сегментов. В основании дуги находится продольный киль; основная выемка отсутствует (ф. 5 и 7).

(Присутствие боковых зубов ородонтового типа вероятно).

Среди видов *Edestus* можно различить следующие типы.

Тип *Edestus minor.*

(*E. minor* Newb. С. Шт. *E.* cf. *minor* (*E. minusculus* Hay) Ц. Россия. *E. triserratus* Newt. Англия. *E. mirus* Hay С. Шт. *E.* cf. *minor.* Ц. Россия. *E.* n. sp. Ivanov—Ц. Россия).

Тип *Edestus Heinrichi.*

(*E. Heinrichi* Newb. & Worth С. Шт. *E. protopirata* = *Protopirata centrodon* Trautsch. Ц. Россия. *E.* (cf.) *Heinrichi* (Eastman, l. c., p. 76, f. 7). С. Шт. *E. Karpinskyi* Missuna. Ц. Россия. *E. crenulutus* Hay. С. Шт. *E. serratus* Hay. С. Шт.).

Тип *Edestus giganteus.*

(*E. giganteus* Newb. С. Шт. *E. vorax* Leydy. С. Шт.).

5) Род вида *Edestus? Newtoni* с симфизальной дугой из последовательно соединяющихся сегментов, состоящих из билатеральных зубов с зазубренными режущими краями, с короткими направленными назад корнями, с коротким килем, с выемкой на задней стороне, облекающей корень последующего сегмента приблизительно на половину его длины (приблизительно до основания задняго режущего ребра коронки следующего зуба). Боковое эмалевое продолжение имеет вид ребра (longitudinal ridge). В основании дуги находится продольная широкая и неглубокая выемка.

(Мелкие боковые зубы ородонтового типа).

Единственный замечательный экземпляр *E. Newtoni*. Англия.

6) Род *Toxoprion* (*Campyloprion* p. Eastman) с срединною (симфизальною), крюкообразною дугою из сросшихся сегментов, состоящих из билатеральных зубов с режущими ребрами, плоскими и широкими мелкими коронками у начальных сегментов и удлиненными узкими заостренными коронками последующих сегментов, с быстро расширяющейся основною (корневою) частью дуги.

Единств. экз. — *Toxoprion Lecontei* Dean. С. Шт.

Едестиды вообще известны только из среднего (Millstone grit, Московский яр.) и верхнего карбона и из пермокарбона, но остатки рода *Edestus* в пермокарбоне не обнаружены.

Высказывая приведенное мнение о формах, относимых до сих пор к роду *Edestus*, я очень надеюсь, что компетентные ученые A. Smith-Woodward и Dr. O. Hay, которые исследовали единственные по своему значению экземпляры *Edestus*, рассмотрят это мнение со всей научной строгостью. Предварительно я могу высказать следующие соображения. Как известно, у эласмобранхий, возникают ряды последовательно замещающих друг друга зубов, при чем соседние зубы ряда образуются почти одновременно с запаздыванием в развитии тех частей или части последующего зуба, полное образование которой заканчивается позднее, т. е. части корневой. При непосредственном тесном соприкосновении сегментов, как это наблюдается у *Edestus*, облекающему сегменту естественно приписывать более позднее образование, чем сегменту облекаемому, очертание которого отражается на форме, на поверхности соприкосновения следующего сегмента. Но у эласмобранхий (как уже упомянуто) соседние зубы хотя и возникают последовательно, но развитие их происходит почти одновременно и формирование корней может идти навстречу до взаимного соприкосновения, при чем в случае направления корней назад, как это несомненно свойственно *Edestus Newtoni*, нарастание корня позднейшего сегмента в конечной его части происходит уже за пределами как бы облекающего корня сегмента предшествуюкажется мало вероятным, чтобы зубная дуга, повидимому, загибающаяся к основанию обломанных зубов 16 и 17 (табл. 1 Гэя и фиг. 11), заходила далеко за глазную орбиту (15). Это можно было бы предположить при нахождении рта, как у большинства современных акул, внизу головы, но самый характер срединного зубного органа едестид, экземпляр *Ed. mirus* и другие соображения заставляют думать, что рот у этих животных был конечным, как это было свойственно весьма распространенным одновременно с едистидами видам *Cladoselache* и ныне живущему *Chlamidoselache*.

Принимая правую сторону рисунка табл. 1 Гэя и фиг. 11 за переднюю, можно было бы предположить, что наблюдаемые с левой стороны отдельные зубы еще не вполне сформировались. Но этому противоречит следующее. Корневое основание (*shaft*) коронок зубов у дуг *Edestus* образуется из сросшихся корней зубов; полным развитием этих корней образование каждого сегмента завершается. Дуги верхней и нижней челюсти *Ed. mirus* повидимому, совершенно сформированы, и зубы 11 и 12 с левой стороны, так же как и зубы, изображенные Гэем на табл. 2, фиг. 2, сломанные и перемещенные, представляются мне механически поврежденными внешним ударом, сломившим не только коронки зубов, но й часть твердого вазодентинового основания дуги нижней челюсти (O. Hay, pl. 1 и фиг. 11).

Все это приводит меня к заключению, что повреждение, если оно прижизненное, как это надо думать, было нанесено с передней, ударной, активной части головы животного, что верхняя и нижняя серединные зубныя дуги огибают лишь переднюю часть верхней и нижней хрящевых челюстей, где они только и возникают, и что отсутствие хрящевых образований на переднем (левом) конце *Ed. Newtoni* и на правом конце *Ed. mirus* могут свидетельствовать об исключительной сохранности хрящей вообще. У *Ed. Newtoni* у трех передних сегментов хрящи не сохранились[1].

---

[1] Что касается до наклона коронок зубов и большей или меньшей выпуклости передних или задних их ребер, то в этом отношении признаки видов могут быть различными, как это видно, например, у *Helicoprion Bessonovi* и *H. Ivanovi* (Зап. А. Н. 1922). У среднего и меньшего из найденных зубов *Parahelicoprion Clerci* передний край тупой округленный, задний — режущий.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Барит из силурийских отложений по р. Поповке.

Е. Костылевой.

(Представлено академиком **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 8 октября 1919 года).

Летом 1919 года, во время экскурсии Петроградского Университета по р. Поповке около Павловска, А. Е. Ферсманом (и позже А. М. Бонштедт) был найден барит. По своему происхождению он связан с глауконитовыми слоями, именно с тем горизонтом, в котором на расстоянии 40—65 см. вверх от диктионемового сланца проходит более известковистый слой глауконитового песчаника с пустотами и жеодками, заполненными красно-желтым и белым известковым шпатом. Последний принадлежит двум генерациям: 1) первой — отвечает наружный слой от светложелтого до ярко-красно-желтого кристаллического известкового шпата, выстилающего стенки жеод и пустот; 2) второй генерации принадлежит белый и серый молочный кальцит с обычными для Поповки ромбоэдрами. Барит должен быть отнесен к самой молодой генерации, так как выделяется после белого кальцита; in situ он не был найден, а был встречен на двух образцах в осыпях упомянутого выше слоя. Один образец состоит из жеодки в 3—4 см. диаметра с разрушенным и вымытым известковым шпатом, выполненной сплошь кристаллическим баритом грязнобелого и зеленоватого цветов, кристаллы которого 2—3 мм. размерами обладают неясно различимыми кристаллическими формами. Другой образец представляет типичную для упомянутого горизонта жеодку до 3 см. диаметра, выполненную желтым известковым шпатом и после него чистым светло-синим баритом с хорошо образованными кристаллами. Один из кристаллов 4—5 мм. длины позволяет ясно различить формы c{001}, o{011}, m{110}, z{111}, u{101} и ν{212} (см. рис. 1) Преобладающее развитие базопинакоида c{001}, сильная укороченность по оси Z, развитие в виде длинных узких площадок пирамиды z{111} и призмы m{110} придают ему таблицеобразный облик и почти полную аналогию с кристаллом барита из Вюртемберга (Goldschmidt. Atlas der Krystallformen. Band I. Taf. 1661. № 452), дополняемым типичной штриховкой на базопинакоиде. Вместе с полным сходством во внешнем облике, барит р. Поповки обладает более мощно развитой пирамидой o{011}, преобладающей над всеми другими после базопинакоида формами и единично не сильно развитой гранью ν{212}. По стенке жеодки различимы в лупу примазки медных соединений: малахита, медного или серного колчедана.

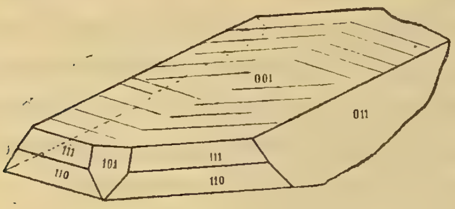


Рис. 1

Барит на р. Поповке встречен, повидимому, впервые, хотя Бок (Мат. для геол. России, 1, 1869, стр. 113), без более точных указаний, отмечал кристаллы барита в силурийских известняках и девонских доломитах Петроградской губернии.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Отчет Метеоритной Экспедиции[1] о работах, произведенных с 19 мая 1921 г. по 29 ноября 1922 г.

Л. А. Кулик.

(С 1 таблицей).

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения Физико-Математических Наук 29 ноября 1922 года).

## 1.

28 января 1919 года Саратовская Губернская Ученая Архивная Комиссия препроводила в Российскую Академию Наук, при отношении № 37, копию письма счетчика Вольского казначейства (Саратовской губ.) Г. А. Мартынова, который сообщал о падении крупного метеорита у села Донгуз[2], Вольского уезда. Отделение Физико-Математических Наук в заседании 5 февраля 1919 года поручило академику А. Е. Ферсману принять соответствующие меры. Современное этому моменту положение дел в Саратовской губ. не позволило, однако, осуществить это поручение.

11 апреля 1921 года Совет Русского Общества Любителей Мироведения, на основание ряда писем ассистента Саратовского Университета Б. В. Зайковского, отношением за № 179 уведомил Академию Наук о том же падении, с указанием на село Шняево, Петровского уезда, Саратовской губернии. К этому же времени в Минералогическом Музее Академии Наук накопился ряд известий о наблюдавшихся падениях в других местах России и Сибири, а именно: в Енисейской тайге — 30/VI 1908 года, в Минусинском районе — в марте 1914 года, на Алтае — в сентябре 1911 года, в окрестностях Петропавловска — 27/XI 1920 года, в Крыму — в апреле 1920 года

---

[1] См. Л. А. Кулик. Первая метеоритная экспедиция в России и очередные задачи метеоритики. Ж. Мироведение, № 1 (44) 1923 г.

[2] С. Архангельское — на старых картах.

и проч. Кроме того, — поступили сведения о нахождении метеоритов и в других местах, а также был поднят вопрос об исследовании исторических падений, отмеченных специальной литературой.

20 апреля 1921 года Отделение Физико-Математических Наук просило академика В. И. Вернадского принять соответствующие меры.

В виду обилия накопившихся материалов и заданий и давно уже назревшей необходимости в наличии постоянной организации для систематического ведения исследовательской работы в этой области, было признано желательным снаряжение экспедиции, которая, после соответствующих представлений, и была легализована журнальным постановлением Государственного Ученого Совета от 19 мая 1921 года[1].

Благодаря горячему участию в судьбе осуществленной таким образом экспедиции Академического Центра Наркомпроса в лице И. И. Гливенко и М. П. Кристи, сочувственному отношению к ней Народного Комиссариата по Просвещению и Народного Комиссара А. В. Луначарского, а также — поддержке Президиума Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета в лице А. Енукидзе и А. Яблоньского, — Экспедиция получила в свое распоряжение вагон и необходимое снаряжение.

Тем не менее, задержка с получением денежных знаков и технические затруднения с подбором нужного снаряжения, задержали Экспедицию в Москве до конца лета.

Впрочем, за время подготовительных работ, Экспедиции удалось осуществить две поездки, а именно: из Киева был привезен хранившийся в Украинской Академии Наук почти цельный «каменный» метеорит, весом в 1912 грамм, полученный перед войной академиком А. Е. Ферсманом для Российской Академии Наук. При этом удалось добыть и кое-какие сведения и об обстоятельствах его падения.

---

[1] По 29 ноября 1922 г. в составе Экспедиции принимали участие в работах в качестве сотрудников: 1) Аксенова, Е. Н. с 19 V 21 г. 2) Байгулов, В. А. с 15 VI 22 г. по 1 X 22 г. 3) Баландин, А. А. с 19 V 21 г. по 22 XI 21 г. 4) Беккер, Э. Я. с 1 X 21 г. по 1 III 22 г. 5) Ветчинкин, В. П. с 1 VII 21 г. по 1 IX 21 г. 6) Волохов, А. Н. с 1 VII 21 г. по 1 X 21 г. 7) Гросс, К. Ю. с 21 IX 22 г. 8) Зайковский, Б. В. с 1 IX 22 г. 9) Зимовская, Е. Б. с 1 V 22 г. 10) Ивагин, Г. А. с 23 X 22 г. 11) Курпевский, С. Р. с 19 V 21 г. по 18 IX 21 г. 12) Ландсберг, Д. Ф. с 19 V 21 г. по 21 III 22 г. 13) Минин, М. И. с 1 VIII 22 г. 14) Наумов, Д. В. 8 X 22 г. 15) Наумов, И. Т. с 26 IX 22 г. 16) Петров, Л. Г. с 8 X 22 г. 17) Попова, В. Ю. с 1 XII 22 г. 18) Попова, Н. Ю. с 1 XII 22 г. 19) Потапов, В. Г. с 21 IX 22 г. 20) Сергеев, Е. С. (†) с 20 IX 21 г. по 1 I 22 г. 21) Смирницкий, В. И. с 1 VII 22 г. 22) Теплоухова, Н. А. с 1 III 22 г. по 9 IV 22 г. 23) Чащухин, А. Д. (†) с 1 II 22 г. по 20 III 22 г. 24) Черепанова, Е. В. с 1 XI 21 г. по 1 IV 22 г. 25) Щипиорская, Е. А. с 1 III 22 г. по 1 VI 22 г. 26) Щипиорский, В. Б. с 1 III 22 г. по 1 VI 22 г.

По этим данным метеорит упал в середине июня (по ст. ст.) 1908 года у полевой экономии «Кагарлык», между местечком Кагарлык и селом Гороховаткой, Киевского уезда и губернии (см. рис. 1). Его шумное падение было замечено крестьянами, которые подняли его еще горячим, при чем из любопытства отбили от него небольшой кусок. По своему составу — это «каменный» метеорит со значительным содержанием зернистых металлических соединений, напоминающий промежуточные хондриты; очертания его сходны с контурами четырехгранной бипирамиды; он покрыт черной, местами блестящей, корой, имеет хорошо выраженные пьезоглипты и ориентирован по направлению своего падения.

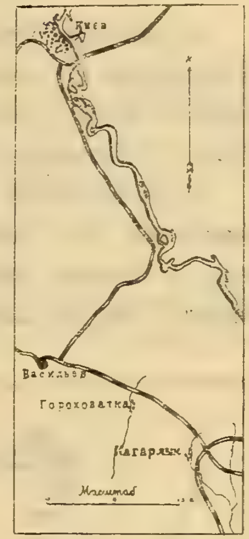


**Рис. 1.** Схематическая карточка окрестностей местечка Кагарлык Киевского у. и губ.

Вторая поездка была совершена Экспедицией в Дмитровский уезд, Московской губернии для проверки поступивших оттуда сведений о нахождении возле села Семеновского крупного метеорита. Произведенные здесь обследования дали отрицательный результат. Повидимому здесь, как это не раз уже случалось в области наших ледниковых отложений, — за метеорит принимался моренный валун, чем-либо резко выделявшийся среди окружающих аналогичных объектов. Возможно, что это был тот именно штуф ставролитового сланца, который несколько десятков лет тому назад был предметом обследования Московского Университета и, по слухам, увезен туда.

Характерно, что сведения о «метеоритах» все время продолжают поступать в Экспедицию из северной и центральной России, при чем поводом к возникновению их обычно служит почитание этих камней местным населением, связывающим их обнаружение у себя с падением, якобы, с неба. И Экспедиции во время работ в Дмитровском уезде пришлось не раз столкнуться с этим явлением, при чем в одном случае отмечено даже ежегодное молебствие на «Ивана Купала» с водосвятием над таким камнем.

Кроме изложенного, в конце того же лета Экспедицией был получен от М. В. Новорусского во временное пользование великолепный монолит Пултусского падения 11/II 1868 года, весом в 2923 гр., за небольшими повреждениями нацело покрытый корой, а также — от Всероссийского Педагогического Музея — три образца: 1) того же Пултусского падения — кусок с корой, весом в 37 гр., 2) «Knyahinya» (Венгрия), 1866 года, — осколок с корой, весом в 30,5 гр. и 3) шлифованная пластинка железного метеорита «Mukerop (Goamus) или «Farm-Goamus», весом в 185 гр.

## 2.

24 августа 1921 г. Экспедиция выбыла из Москвы, доснарядилась в Петрограде и 5 сентября, согласно предложению Академии Наук, отправилась в Сибирь с расчетом использовать осень на работы там, а зимой вернуться в Саратовскую губ.

При следовании мимо Тюмени, в Экспедицию поступили от жителей сведения о том, что в местной газете, незадолго до этого, была помещена заметка[1] о падении, якобы, в Тюмени 14 августа 1921 года небольшого метеорита[2]. Так как задерживаться при движении вперед Экспедиция не могла, то решено было остановиться в Тюмени на обратном пути.

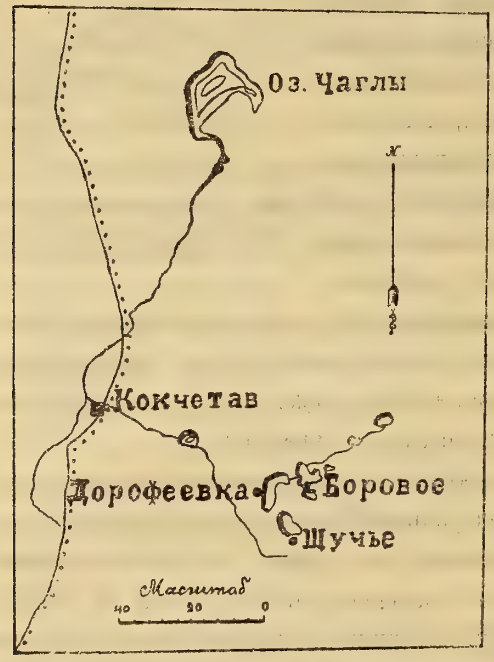


Рис. 2. Схематическая карточка окрестностей с. Дорофеевки, Кокчетавского у., Омской губ. (б. Семипалатинской области).

В Омске Экспедиция получила от местного сотрудника своего Е. С. Сергеева (†) великолепный монолитный железный метеорит[2], весом в 12679 граммов, не уступающий по красоте сложения историческому Грашинскому [см. табл. рис. 3 и 4]. По свидетельству Е. С. Сергеева, он купил этот метеорит в конце апреля 1910 года за 10—15 рублей у кузнеца с. Щучьего, Кокчетавского уезда, Омской губернии (б. Семипалатинской обл.). При этом им было выяснено, что метеорит этот был выпахан крестьянами в двух верстах от села Дорофеевки (см. рис. 2) и передан «для исследования» в с. Щучье кузнецу, который отбил от метеорита кусочек «для анализа».

---

[1] «Падение метеорита»; Тюмень, газ. «Трудовой Набат», 4 IX 21 г., № 503—688.

[2] «Метеоритная Экспедиция»; журн. Мироведение, № 2 (41), 1921 г., стр. 234.

В настоящее время метеорит этот, по отделении от него части для шлифовки, занесен с весом в 12580 и 85 граммов в списки метеоритов Минералогического Музея, где под названием «Дорофеевка» занял в общей коллекции седьмое, а в коллекции железных метеоритов — шестое по весу место.

### 3.

Крайним районом работ Экспедиции в Сибири была восточная часть Енисейской губернии. Экспедиционное снаряжение было выгружено в г. Канске, так как железная дорога, в виду запоздания из Москвы разрешения на дальнейшее пользование вагоном, запломбировала последний. Здесь была обоснована база.

На основание собранных в Канском районе, а впоследствии — в Томске и других местах, сведений, установлено, что в 1908 г. 17 (30) июня, часов в 5—8 утра над Енисейской губернией пронесся, в общем направлении с юга на север, эффектный метеорит[1], упавший в районе реки Огнии, левого верхнего притока реки Вановары, правого притока Средней или Подкаменной Тунгузки (Хатнги) (см. рис. 3).

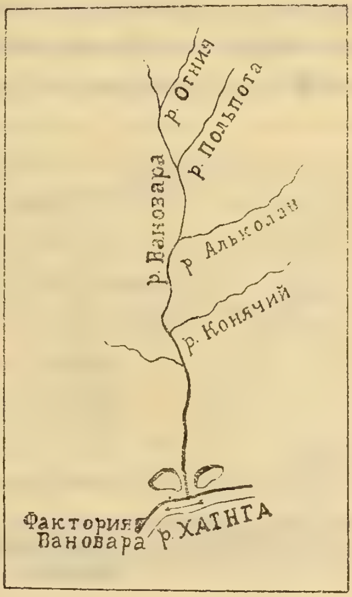


**Рис. 3.** Схемическая карточка окрестностей фактории Вановары. От устья р. Вановары, вверх по ее течению, до устья р. Огнии — 39 верст (по данным Экспедиции 1921 г. А. Я. Тугаринова. Сообщил инж. В. П. Гундобин).

Это падение сопровождалось ярким сиянием, темным облачком у «точки задержки», громовыми раскатами, среди которых 3—4 выделялись по своей силе из общей серии звуков; но особенно здесь следует отметить катастрофическое действие головной воздушной волны, которая в пункте своего соприкосновения с землей, в районе реки Огнии, по сведениям, полученным от тунгузов, не только переломала и повалила деревья на значительной площади таежного леса, но даже запрудила речку Огнию, обрушив в нее прибрежные утесы. Эти данные даже в том случае, если бы они оказались преувеличенными, все же указывают на незаурядную мощность явления. Наличие в этом явлении нескольких сильных и резких ударов указывает, конечно, на то, что метеорит выпал не одним монолитом.

---

[1] Л. Кулик. «Затерянный Филимоновский метеорит 1908 года»; журн. «Мироведение», № 1 (40), 1921 г., стр. 74, см. также № 1 (42), 1922 г., стр. 80 и № 2 (43) 1922 г. ст. 143 и 144.

«Болид 16 июля 1908 г.»; журн. Астрономическое Обозрение, 1908 г., № 5, стр. 160 (16 июля указано здесь ошибочно: «Голос Томска» в № 143 от 3 VII 1908 г., откуда почерпнута эта заметка, датирует явление 17 июня. Л. К.).

Отрывной календарь изд. О. Кирхнер. СПб., 1910, 2 (15) июня.

Это падение очень интересно еще и тем, что относится к числу редких утренних. Чем больше скорость метеоритов, тем быстрее они теряют ее в атосфере (факт, подмеченный еще Скиапарелли) и тем выше и сильнее начинают светиться. В силу этого же, при известных условиях, и район наблюдения световых явлений и область распространения звуков у таких метеоритов может быть более обширной, чем у более медленных. Это как раз и наблюдалось при данном падении. Хотя и скудные пока еще, сведения — все же показывают, что полет обследуемого метеорита наблюдался по прямой линии к SW — на 600 верст (г. Канск на ж. д.); распространение же звуков (при совершенно тихой погоде) прослежено Экспедицией: к SO — на 400 верст (ст. Мутинская на Лене) к SW — на 600 верст (г. Канск) и к NW — на 1000 верст (Туруханский край) (см. рис. 4). Таким образом, повидимому, скорость полета этого метеорита в атмосфере была весьма значительной.

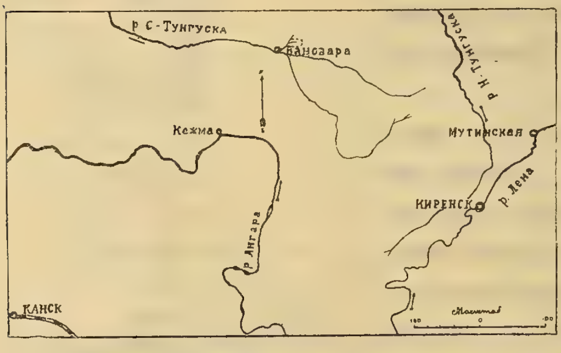


Рис. 4. Схематическая карточка к падению 17 (30) Июня 1908 года. Пунктиром отмечен бассейн р. Огнии в районе Вановары.

Необходимо отметить еще одно обстоятельство. Описываемое падение в бассейне реки Огнии имело место 17 (30) июня 1908 года. Доставленный Экспедицией из Киева метеорит, из местечка Кагарлык, упал в середине июня (ст. ст.) 1908 года, предположительно — около или того же числа. К сожалению, обследование обоих падений не доведено до конца за отсутствием средств и вследствие затруднительности передвижения. В частности, предпринять поиски первого из этих метеоритов поздней осенью в глухой тайге бассейна Подкаменной Тунгузки (Хатнги) почти за 700 верст (сухопутьем) от линии желзеной дороги, Экспедиция, конечно, не могла, а потому и ограничилась лишь подготовкой дальнейших работ путем распространения 2500 анкет по охваченной явлением площади, а также заручилась сотрудничеством сибиряков на местах. Что же касается до падения у м. Кагарлык, то поездка сюда для выяснения даты и обстановки падения, настоятельно необходима, так как интерес к падениям в средине июня 1908 года не ограничивается возможным отнесением их к одному и тому же случайному числу, но усиливается еще и тем обстоятельством, что семнадцатое июня ст. ст. 1908 года является кульминационным днем феноменальных, исключительных в истории астрономии, ночных зорь или белых ночей—повсеместно в Западной Европе и России[1] объяснимых, возможно, допущением гипотезы о прохождении в эти дни Землей космического облака.

Работа по поискам метеорита в бассейне р. Огнии и по выяснению обстоятельств падения метеорита у м. Кагарлык требует своего доведения до конца и, чем позже это случится, тем труднее будет достижение положительных результатов.

## 4.

В виду запоздания из Москвы разрешения на дальнейшее пользование вагоном, Экспедиция, сохраняя свою базу в Канске, выделила отряд, который в середине сентября, через Красноярск, частью с последними пароходами, частью на лошадях, проехал в Минусинск для проверки слухов и установления мест бывших там падений. Здесь, а отчасти по возвращении в Красноярск, было выяснено, что у дер. Метиховой, близ Минусинска (см. рис. 8) в середине марта ст. ст. 1914 года днем в болото упал небольшой метеорит, образовавший отверстие в 2—3 вершка диаметром. Падение его сопровождалось сиянием, шумом и звуком, похожим на выстрел. Прибывшие к месту падения крестьяне видели выброшенную со дна болота грязь и идущий из отверстия пар. Зондированием палкой через отверстие твердых тел не обнаружено. Отверстие было отмечено крестьянами колом. Минусинский Музей весной того же года пытался было добыть этот метеорит, но поставить здесь работы ему не удалось, так как болото оттаяло и наполнилось водой.

---

[1] Д. Руднев. Светящиеся облака в Орловской губ. Метеорологич. Вестн., 1908 г., т. XVIII, № 7, стр. 271. Н. Димо. Сложная радуга и белая ночь в Саратове. Там же. Б. Срезневский. Пурпуровые зори в окрестностях Юрьева. Там же, стр. 270. В. Ш. Необыкновенная заря 30 июня нов. ст. Там же, № 8, стр. 289. В. Ф. Нагорский. Ночное сияние, наблюдавшееся в северной стороне неба 17—18 и 18—19 июня в местностях среднего течения Волги. Там же, № 8, стр. 307. Д. О. Святский. Иллюминация сумерок. Ж. Природа и Люди, 1908 г. № 37. И. Надеин. Светящиеся облака. Зап. по Гидрографии. 1909 г., в. XXXI. А. М. Шенрок. Заря 17 (30) июня 1908 г. Ежем. Метеоролог. Бюл. Ник. Гл. Физ. Обсерватории. 1908 г. № 6 (июнь). Пр. С. П. Глазенап Новое Время. 1908, № 11529. La nuit claire du 30 juin. Bul. d. l Soc. Astronom. de France, 1908, p. 375, 477. Nordlivland. Ztg. 1908, № 140. M. Brendel. Meteorologische Zeitschrift, 1908, № 12. M. Rudzsky dr. Reiman, F. Busch,—ibidem, № 7.

Неудача постигла также и Метеоритную Экспедицию: лицо, точно знающее место этого падения, не могло быть использовано Экспедицией во время ее пребывания в Минусинском крае. Все же, пока еще жив этот свидетель, постановка работ по извлечению этого метеорита вполне возможна.

Интересно отметить еще и другое падение в том же крае, — в Саянских горах, 4 декабря 1920 года около 10 часов вечера. Очевидцы показывают, что здесь, помимо обычных световых и звуковых явлений, «в течение следующих за явлением 4—5 дней падала, при совершенно тихой погоде, рыжевато-бурая сажа; она была видна в снегу до самого снеготаяния на высоте аршина при $1\frac{1}{2}$ аршинном, к весне, снеговом покрове. Кроме того, в течение тех же первых 4—5 дней солнечный свет имел красноватый оттенок, похожий на таковой во время лесных пожаров». Пожаров в это время года в тайге не бывает. Радиус площади, охваченной этим явлением, свидетели определяют не менее, чем в 300 верст.

### 5.

В начале зимы, уже в ледостав, минусинский отряд, частью на плоту, частью на телеге с трудом добрался до Красноярска. Сюда к 12 ноября, по получении, наконец, из Москвы, благодаря хлопотам Главнауки, разрешения на пользование вагоном по первое декабря 1921 года, подтянулась и база Экспедиции, оставленная в Канске. К 1 декабря Экспедиция прибыла в Ново-Николаевск, где получила от уполномоченного Сибирским округом П. С. т. Синявского отсрочку на вагон по новый год, и 8 декабря выбыла в Семипалатинск для поисков на Иртыше, в Бухтарминском уезде Алтайской губернии, железного монолита, выпаханного казаками бывшей станицы Батинской в поле, близ р. Каинды. Сведения о нем были получены в Минералогическом Музее через О. О. Баклунда.

14 декабря из Семипалатинска в с. Батинское (верст 400 к SO от Семипалатинска) (см. рис. 8) отправился выделенный из Экспедиции отряд, который к 26 декабря доставил этот двухпудовый монолит в Семипалатинск. Позднейшим анализом в Петрограде установлено, что этот штуф является, повидимому, теллурическим железом[1].

В самом Семипалатинске, благодаря инициативе и глубококультурному отношению к этому вопросу А. Н. Белослюдова, Экспедицией был получен от Музея Семипалатинского подотдела Западно-Сибирскаго Отдела Русского Географического Общества монолитный метеорит Оханского падения 18/30 августа 1887 года, весом в 1288 граммов. Образец этот, неправильной угловатой формы, ориентирован по направлению падения и покрыт черной корой, слегка поврежденной лишь на трех углах и кое-где на ребрах. В Семипалатинский Музей этот метеорит был передан горным инженером А. А. Сборовским в 1890 году и, по заявлению последнего, упал «чуть ли не в окрестностях Очерского завода Пермской губ.». Возможно, что здесь имел место не самый Очерский завод, а р. Очер; в таком случае этот метеорит будет шестым по счету в серии мелких монолитов с первичной корой, упавших одновременно с Таборским метеоритом в Оханске и его окрестностях по р. Очеру, что вероятнее всего (см. рис. 5). Из известных в литературе[1] цельных монолитов этого падения он, в таком случае, является вторым наибольшим по весу. Он занесен в списки Минералогического Музея под названием «Оханск-Очер» в отличие от одновременно выпавшего 20-пудового метеорита у с. Та́боры, осколки которого известны в мировой литературе под этим последним названием, в списках же Минералогического Музея Академии — под именем «Оханск-Таборы».

---

[1] Д. Ландсберг. «Демино-Бийский метеорит 1911 года», журн. Мироведение, № 1 (42), 1922 г. (в этой своей статье автор слишком поторопился назвать его «метеоритом». Точно также Оханск-Очерский метеорит получен не от «Алтайского», а от Семипалатинского подотдела РГО; неправильно указан и вес Оханско-Очерского метеорита. Л. К.). См. также журн. Мироведение, № 2 (43), 1922 г., стр. 143.

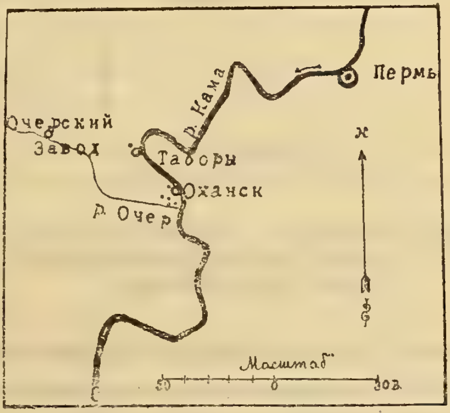


**Рис. 5.** Схематическая карточка к Оханскому падению 18/30 августа 1887 г. Точками у г. Оханска и с. Табор показаны места падения поднятых в 1887 г. метеоритов. (по проф. П. Кротову, Казань 1887 г.).

Одновременно с этим, в Семипалатинске, учительницей. А. Г. Бегичевой. был передан Экспедиции осколок, весом около 30 граммов, отчасти покрытый с одной стороны корой. Этот экземпляр был получен мужем ее. Б. Е. Бегичевым, как часть метеорита, упавшего в окрестностях дер. Дёминой около полудня в середине августа ст. ст. 1911 г.[2].

Это падение наблюдалось и Б. Е. Бегичевым, который непосредственно после него, собрал и записал довольно подробные сведения, сводящие, в общем, всю картину к следующему. В послеполуденные часы, при облачном небе, в окрестностях дер. Деминой, Куяганской волости, Бийского уезда, Алтайской губ. (см. рис. 6) крестьянами было замечено несколько ярко светящихся тел, одно из которых упало на копну хлеба и, пробивши снопы, углубилось, примерно, на один аршин в почву. Полет наблюдался в направлении с юго-запада на северо-восток и сопровождался сильным гулом, похожим на артиллерийскую стрельбу. Камень был тотчас же выкопан крестьянами, которые свидетельствуют, что он к этому времени еще не успел остыть; к нему «пригорела» солома и самая яма с краев как бы «обгорела». Размеры его были до 5 вершков в поперечнике и весил он около 30 фунтов; форму он имел неправильно-округлую и был покрыт ямками и углублениями, напоминающими следы пальцев и ладони на мятой глине; с поверхности он был темно-бурого цвета, в средине же—серовато-белого; сложение имел мелко-зернистое с блестящими золотистыми крупинками.

---

[1] П. Кротов. Оханские метеориты 18/30 августа 1887 г. Проток. засед. Общества Естествоиспытателей при Казанском Университете, № 94, 1887 года.

[2] Д. Ландсберг. Демино-Бийский метеорит 1911 года. Журн. Мироведение, № 1 (42), 1922 года.

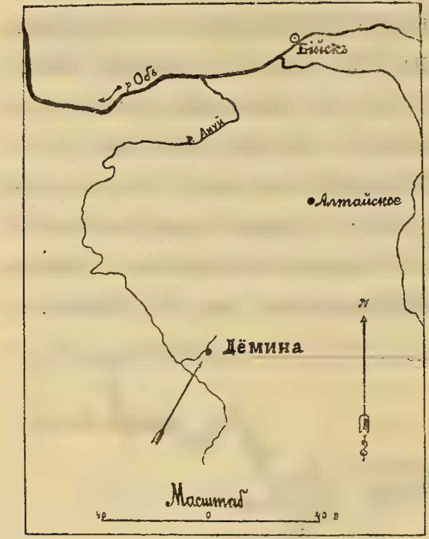


**Рис. 6.** Схематическая карточка к падению у дер. Дёминой. Стрелкой показано направление полета метеорита.

Крестьяне разбили метеорит на куски, которые разошлись по окрестностям.

Вместе с этими сведениями, пополненными впоследствии Б. Е. Бегичевым письмами в Экспедицию, А. Г. Бегичева передала ей еще переписку, устанавливающую факт получения одного из осколков этого метеорита проф. М. А. Усовым, описавшим его в своей статье, вышедшей в Томске в 1916 году, под названием «Томского»[1].

Необходимо еще отметить, что кусочек этого метеорита в несколько граммов весом, через посредство Н. С. Гуляева (†) был прислан в 1916 г. в Минералогический Музей Академии Наук.

Во время этого пребывания Экспедиции в Семипалатинске, ею было добыто еще два крупных желёзных штуфа весом около 8 и 18 пудов; последний из них сотрудником Экспедиции, А. Д. Чащухиным (†), был доставлен ей из Семипалатинска в Ново-Николаевск уже позже, в феврале 1922 года. По поступившим в Экспедицию сведениям, собранным главным образом В. А. Селевиным, монолиты эти были найдены киргизами в степи в нескольких стах верстах к западу от Семипалатинска. По произведенному в Петрограде анализу оба оказались, повидимому, теллурического происхождения.

---

[1] М. А. Усов. Томский метеорит. Томск, 1916 г.

### 6.

К 1 января 1922 года Экспедиция возвратилась из Семипалатинска в Ново-Николаевск и до средины марта безуспешно вела переговоры о предоставлении ей вагона для возвращения в Петроград. Пользуясь поддержкой Сибирского Отдела Народного Образования (Д. К. Чудинов, Г. И. Черемных, М. А. Кравков) и любезным гостеприимством Ново-Николаевского Музея и местного кружка Любителей Мироведения (В. И. Кормилов, А. А. Диаковский), Экспедиция совершила за это время две поездки отдельными партиями: в Томск и село Гутово в 120 верстах к востоку от Ново-Николаевска (см. рис. 8). В Томске сотрудницей Экспедиции Е. Н. Аксеновой сведения о падении 30 июня 1908 года были пополнены обильным сбором газетных заметок и статей, относящихся ко времени этого падения[1].

Кроме того, в Томске же от профессора М. А. Усова Экспедицией был получен описанный им под названием «Томского» образец от вышеупомянутого падения у д. Дёминой (см. табл. рис. 1). Необходимо отметить, что проф. М. А. Усовым в его работе дан лишь петрографический очерк, химический же анализ, произведенный студентом А. П. Калишевым, является неполным. Следует также попутно указать на то, что почти весь материал, за исключением трех упоминавшихся здесь кусков, в большей своей части до сих пор еще находится у населения окрестностей падения и сбор его там все еще возможен.

Вторая поездка в с. Гутово была предпринята Экспедицией с целью выяснения версии о Гутовском метеорите 1885 г.[2].

---

[1] Адрианов. «Пришлец из небесного пространства». Томск. Газ. «Сибирская Жизнь», № 135, 29 VI 1908 г. «Наши корреспонденты». Иркутск. Газ. «Сибирь», 2 VII 1908 г. «Подробности падения болида». Томск. Газ. «Голос Томска», № 143, 3 VII 1908 г.

«О падении метеорита». Томск. Газ. «Голос Томска», № 144, 4 VII 1908 г.

«Метеор, молния или землетрясение». Томск. Газ. «Голос Томска», № 153, 15 VII 1908 г. «По губернии» (от соб. корресп.). Красноярск. Газ. «Красноярец» № 153, 13 VII 1908 г.

[2] Л. А. Кулик. Гутовский метеорит 1885 года. Журн. Мироведение, № 1 (40), 1921 г., стр. 70. «Метеоритная Экспедиция». Журн. Мироведение, № 1 (42), 1922 г. стр. 79.

Еще в апреле 1921 года в Минералогический Музей Академии Наук поступило через Д. Д. Руднева письмо Б. С. Митропольского из с. Гутово, Ново-Николаевского уезда и губернии, в котором последний сообщает о том, что в его руках находится метеорит, упавший в окрестностях этого села в 1885 г. При этом Б. С. Митропольский дает описание этого «метеорита» и его падения, по существу — вполне правдоподобное. В конце лета того же года от него же было получено дополнительное извещение о том, что названный «метеорит» уже передан им в Ново-Николаевский Музей. Работами Экспедиции в с. Гутово, установлено, что никакого падения не было и что вся нарисованная Б. С. Митропольским картина падения основана на неправильном толковании разновременных и разнохарактерных явлений, ничего общего с падением метеорита не имеющих. Что же касается до самого объекта, значащегося в Ново-Николаевском Музее под именем «метеорита из с. Гутово», то осмотр такового показал, что это ничто иное, как фаллос, найденный крестьянами с. Гутово, повидимому, при хищнической раскопке ими одного из многочисленных здесь доисторических курганов.

В конце марта 1922 года Экспедиция получила, наконец, с помощью Сибревкома вагон и в начале апреля выбыла в Петроград. Условия пользования вагоном не допускали длительных остановок в пути. Тем не менее, Экспедиции, удалось пополнить в Омске свои сведения о Петропавловском падении 27 ноября 1920 года[1]. Эти сведения, особенно в виду совпадения дня падения с моментом пересечения землей орбиты кометы Биела, настоятельно требуют постановки здесь систематических поисков, чего Экспедиция на этот раз, вследствие срочности ее возвращения, выполнить не могла.

В Тюмени Экспедиции был передан камень, принятый за метеорит[2], о чем уже упоминалось в начале этого отчета. Этот камень оказался ошлакованным кирпичем, повидимому, из заводской печи.

Во время остановки в Екатеринбурге, Экспедицией были получены сведения о падении весной 1921 года метеорита в окрестностях Верхотурья. Эти сведения требуют еще проверки.

В Екатеринбурге же Музеем Уральского Общества Любителей Естествознания был передан Экспедиции железный осколок в несколько десятков граммов весом, полученный из-под Челябинска от, якобы, бывшего там в 1912 году падения. Анализом этого образца в Петрограде установлено его теллурическое происхождение.

---

[1] Л. А. Кулик. Метеорит или болид 27 ноября 1920 г. в окрестностях Петропавловска. Журн. Мироведение, № 1 (40), 1921 года, стр. 72.

Л. А. Кулик. Петропавловский метеорит 27 XI 1920 г. Журн. Природа, № 4/6, 1921 г.

[2] Метеоритная Экспедиция. Ж. Мироведение, № 2 (41), 1921 г., стр. 234.

В последних числах апреля 1922 года Экспедиция возвратилась в Петроград и лето провела за работой по ликвидации сибирской поездки и подготовке поездки в Саратовскую губ. За это время ею был получен от геолога А. Н. Чуракова осколок метеорита Оханского падения 18/30 августа 1887 года у с. Тáборы. Вес осколка 56 граммов; с одной стороны он покрыт первичной корой с хорошо выраженными пьезоглиптами. Он занесен в списки Минералогического Музея под названием «Оханск Таборы» и пополнил собой имеющуюся коллекцию этого падения, состоящую из десяти экземпляров, где занял седьмое место.

## 7.

1 сентября 1922 года Экспедиция выбыла в Саратовскую губ. для обследования обстоятельств бывшего здесь в сентябре 1918 года падения[1].

Вследствие задержки Московским узлом багажа, Экспедиция почти две недели пробыла в Саратове. Дальнейшая работа была налажена лишь благодаря помощи Губ. Исполнит. Комитета, зав. Губоно М. В. Зайцева и его помощника Л. В. Ганжинского. За это время здесь было собрано около полудюжины осколков, а также — при помощи, главным образом, Б. В. Зайковского, — кое-какие сведения о районах этого падения. При этом было выяснено, что в Саратовский Университет, благодаря энергии проф. П. П. Пилипенко, уже поступил с мест падения значительный материал, в том числе — один экземпляр в несколько пудов весом.

Кроме того, в Саратове были получены дополнительные сведения о падении метеорита у ст. «Летяжевка» (в Балашовском у. Саратовской губ., см. рис. 7) около 10 часов вечера 13/26 декабря 1917 года (1919?). По этим сведениям метеорит упал в озеро (старицу р. Хопра), при чем на утро жителями была обнаружена во льду дыра, около полуаршина диаметром, обсыпанная кругом красноватым порошком. В 1922 году проф. П. П. Пилипенко произвел здесь тщательные поиски, не увенчавшиеся, впрочем, успехом.

15 сентября Экспедиция прибыла в г. Вольск и с первых же шагов, благодаря любезности зав. У. О. Н. О., В. Н. Маркова, получила в Вольском Научно-Педагогическом Музее покрытый на половину корой осколок метеорита, весом в 56 граммов, представляющий собой приблизительно

---

[1] Л. Кулик. К падению метеорита в Саратовской губ. в сентябре 1918 года. Ж. Мироведение, № 1 (40), 1921 г., стр. 71.

половину монолита, упавшего в сентябре 1918 г. у д. Михайлёвки Хвалынского уезда[1]. Это новое место падения в Саратовской губ., значительно расширяющее общую его площадь, заставило Экспедицию к 17/IX выехать в г. Хвалынск и уже оттуда начать обследование всего района падения.

19/IX в д. Михайлёвке, лежащей на правом берегу Волги в 30 верстах к северу от г. Хвалынска, Экспедицией действительно был установлен факт падения небольшого, повидимому — около 100 гр. метеорита, величиной с куриное яйцо, который упал среди крестьянских детей у крайней северной избы деревни в одном метре расстояния от фасада. Метеорит углубился на несколько сантиметров в почву и тут же был поднят и разбит; по свидетельству лиц, производивших эту операцию, он был еще теплым.

По возвращении Экспедиции в тот же день в г. Хвалынск, ею были получены дополнительные сведения о новом месте одновременного падения у с. Шаховского того же уезда; неясные указания на это место делались Экспедиции еще во время ее пребывания в Саратове.

По сведениям, полученным Экспедицией 22/IX, по прибытии в с. Шаховское, здесь в сентябре 1918 г. наблюдалось падение нескольких осколков — в селе и вокруг него, от отдельных небольших монолитов с первичной корой оплавления, до массы, повидимому, в несколько пудов, упавшей, по рассказам, дробно, но довольно кучно в поле, где еще в течение года были видны три неглубоких, близко расположенных, теперь уже запаханных, ямы.

В селе же Шаховском от свидетельницы падения, учительницы А. К. Шапошниковой, Экспедиция получила осколок метеорита (в 150 граммов, с первичной корой), взятый ею от камня, упавшего около нее близ околицы села. Кроме того, повидимому, от падения у этого же села Экспедицией еще в Саратове был получен в Педагогическом Музее осколок в 449 граммов с первичной и *вторичной* корой, с несомненностью указывающей на разделение метеорита к концу падения. Возможно, что этот кусок является одним из числа поднятых в вышеуказанных ямах.

В Хвалынском уезде Экспедиция сделала на лошадях около 200 верст, что удалось лишь благодаря энергичной помощи Председателя Исполнительного Комитета Н. И. Короткова.

По возвращении из Хвалынска в Вольск, Экспедиция выбыла на место одного из главных падений у села Донгуз, Вольского уезда[2].

---

[1] Л. Кулик. К падению в Хвалынском уезде в 1918 г. камней с неба. Хвалынск. Газ. «Волжанин», № 103, 29 IX 1922 г.

[2] «К приезду Метеоритной Экспедиции». Вольск. Газ. «Луч Правды», № 92, 19/IX 1922 г.

29/IX на месте падения, в 6 — 7 верстах к NO от с. Донгуз, Экспедицией было собрано до 50 мелких осколков (частью с корой), общим весом в 220 граммов. Сохранившаяся от падения метеорита яма имела 0,5 метра глубины и около 1 кв. метра по площади. По сообщению очевидцев, метеорит, весом около 15 пудов, ушел с уклоном к W на глубину до 1 метра. В самом селе Донгуз Экспедиции удалось достать лишь небольшой кусочек от этого падения, весом в 10 граммов, с остатками на нем первичной коры.

Исключительную помощь в работе, как у себя в уезде, так равно и вообще по обследованию падения, оказал заведующий Вольским Отделом Народного Образования и уездным Музеем В. Н. Марков, которому Экспедиция пользуется случаем выразить свою глубокую признательность.

6/X Экспедиция через Вольск и Петровск, при энергичном содействии зав. Петровским У.О.Н.О. Г. П. Романова, и личном участии в работах Зав. Музеем Д. В. Наумова, прибыла ко второму и, вместе с тем, вероятно, последнему месту крупного падения у с. Белая Гора, Петровского уезда. По пути, в окрестных селах, было собрано несколько осколков от этого же падения. Осмотренная верстах в 4 к SO от села яма имела такие же, что и у с. Донгуз, размеры. Первоначальная глубина ее, по показанию очевидцев, была тоже около 1 метра, а вес упавшего монолита—около 15—20 пудов. В селе Белая Гора Экспедицией было собрано около 200 осколков, общим весом свыше 50000 граммов[1] из них 4 превышают 4000 граммов каждый и имеют вес: 7180, 6982 5407 (см. табл. рис. 2) и 4660 граммов. Они заняли в коллекции Минералогического Музея 2, 3, 4 и 5 место в списке каменных и 8, 9, 10 и 11 — в общем списке метеоритов.

На основание собранных до сих пор Экспедицией сведений, вся картина этого падения рисуется в таком виде:

В сентябре[2] 1918 года около 3 часов пополудни с востока на запад пронесся метеорит, разделившийся над северными уездами Саратовской губ. сперва на две части, а затем одна из них с свою очередь отделила от себя меньшую часть. Явление сопровождалось ярким сиянием, образованием светлого следа и искр, а на местах разделения — появлением облачка. Был слышен также сильный гул и отдельные громовые удары. До сих пор места падения были прослежены Экспедицией в районах сел: Михайлёвки, Шаховского, Донгуза и Белой Горы (см. рис. 7). В Михайлёвке упал один монолит в несколько граммов весом, у Шаховского — несколько отдельных камней, общий вес которых достигает пудов, у Донгуза — монолит около 15 пудов и у Белой Горы — тоже монолит с весом того же порядка. Места падений у Михайлёвки, Шаховского, Донгуза и Белой Горы лежат в общем на прямой линии протяжением в 130 слишком километров. Не отрицается возможность падения осколков и отдельных монолитов (спутников) и в других пунктах около той же прямой, особенно — в восточной ее части.

---

[1] Горячее участие и неоценимую помощь при сборе этого материала оказали местная учительница П. Г. Идобаева и ее семья.

[2] Несмотря на исключительное обилие свидетелей, поразительная разноголосица в их показаниях и отсутствие документальных данных — до сих пор не дают возможности точно установить день падения.

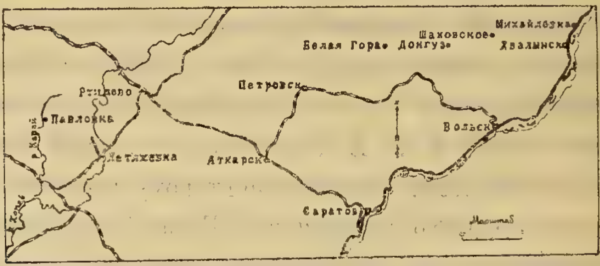


**Рис. 7.** Схематическая карточка к Саратовским падениям в сентябре 1918 г., 13/26 декабря 1917 г. (?) и 21 июля ст. ст. 1882 года.

Куда разошлась большая часть материала второго из главных падений — Экспедицией не прослежено; между тем, это представляет некоторый интерес, так как в Минералогический кабинет Саратовского Университета попала крупная часть лишь от одного из двух главных падений; во всяком случае от второго из них должна была уцелеть такая же масса пудов в 5 — 10, хотя, вообще говоря, монолиты на местах всех падений населением беспощадно раздробляются, главным образом — на почве своеобразного культа, обусловленного невежеством, а также необычностью происхождения этих предметов.

Хотя в общем все это падение и напоминает собой известное Оханское, превосходя его масштабом и массой выпавшего материала, но вместе с тем оно имеет и много оригинального и нового, итоги чему подведет уже детальный анализ и обработка собранного материала. Здесь уместно будет отметить лишь бросающуюся в глаза рыхлость сложения этого *шарикового хондрита*, обильно крошащегося уже в руках в хондровый порошок и песок, удивительно крупные размеры самих хондр, а также обращающие на некоторых образцах на себя невольное внимание большие (в сантиметрах) шаровые включения, такие же по структуре, но иные по цвету, чем общая масса метеорита.

В заключение следует упомянуть, что Саратовская губ., кроме перечисленных падений, сорок лет тому назад отметила у себя еще одно падение, описанное академиком Ф. Н. Чернышевым (†)[1] 21 июля 1882 г. у села Павловки, на Карае, в Балашовском уезде.

Вся работа в Саратовской губ. была проведена Экспедицией под знаком популяризации сведений о метеоритах, при чем, помимо бесчисленных собеседований, было прочитано 7 больших лекций и дано для местной печати 4 статьи.

8/X Экспедиция выбыла из Петровска в Москву и, по выполнении кратковременной поездки в гор. Козельск для выяснения неоправдавшихся, впрочем, слухов об имевшемся там метеорите, 19/X возвратилась в Петроград.

Последним, полученным Экспедицией до 29/XI сего года метеоритом, был Верхнеудинский железный в 472 грамма весом, в виде отшлифованной и протравленной с двух сторон пластинки, переданный Экспедиции горным инженером **И. Н. Крыжановским**; этот образец пополнил существовавший по этому падению (находке) пробел в коллекции Минералогического Музея Академии Наук.

## 8.

Итак, в результате работы в течение полутора лет, Метеоритная Экспедиция Геологического и Минералогического Музея выполнила ряд поездок для обследования 14 падений или находок метеоритов и псевдометеоритов, рассеянных по всей центральной России и Сибири, при чем покрыла расстояние до 20000 верст (см. рис. 8). Ею было распространено 2500 анкет по падению 1908 года в бассейне Подкаменной Тунгузки. За это же время ею напечатано до 10 статей и заметок в журналах и газетах

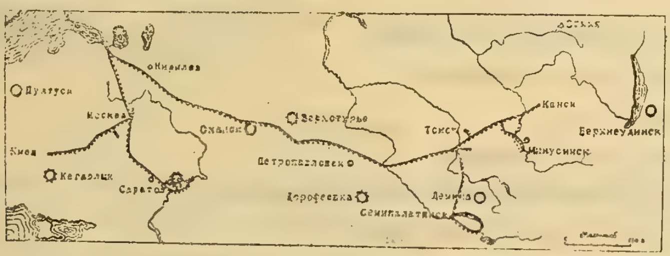


**Рис. 8.** Схематическая карточка маршрутов Экспедиции и мест падения (находок), поступивших в ее коллекцию метеоритов. Пунктиром обозначены маршруты, звездочкой — новые падения и находки, большим кружком — старые падения и маленьким кружком — падения, по которым не закончена работа и не получен еще материал.

---

[1] **Ф. Н. Чернышев.** Несколько слов о метеорите, выпавшем 21 июля 1882 г. в Саратовской губернии. Записки СПБ Минералогич. Общества, 2 серия, часть восемнадцатая, 1883 г., стр. 205.

и сделано такое же количество сообщений и докладов, не считая лекций и собеседований. Ею велась и ведется обширная переписка с сотрудниками в провинции, собираются сведения о метеоритных коллекциях в провинциальных музеях для составления каталога русских метеоритов и метеоритов русских музеев, ею оборудована фотографическая лаборатория и начато систематическое фотографирование русских метеоритов, составляются также карты падений и ведется систематическая регистрация литературы по обстоятельствам падений и сведений для характеристики русских метеоритов. Сверх того, ею собран и передан в распоряжение Минералогического Музея Академии Наук материал с 10 мест падений или находок (см. рис. 8). Шесть из них пополняют коллекцию Минералогического Музея новыми названиями, три представляют собой совершенно новые случаи, а два являются униками. Сведения и материал, как по обследованным уже Экспедицией случаям, так равно и новые, продолжают поступать и по настоящее время. И на-днях еще только провинциальные сотрудники известили Экспедицию о том, что ими собрано и пересылается в Петроград до $^1/_2$ пуда кусков от падения у с. Белой Горы, Саратовской губ.

Представляя настоящий отчет о выполненных работах, Экспедиция считает своим долгом упомянуть также и о незаконченных еще обследованиях перечисляемых в нижеследующих пунктах:

1) Дальнейшее систематическое наблюдение за падениями вообще и окончание сбора метеоритов и данных по их падениям:

а) в районе реки Огнии,
б) у дер. Метиховой,
в) в Чите,
г) у дер. Дёминой,
д) в окрестностях г. Петропавловска,
е) в Верхотурском районе,
ж) по Саратовскому падению (1918 г. и др.),
з) у Летяжевки, Саратовск. г.
и) в Устюге-Великом,
к) в Кирилло-Белозерском районе,
л) у Кагарлыка,
м) в Крыму и др.

2) Сбор литературы, в особенности — провинциальной, касающейся этого предмета.

3) Сбор сведений и каталогизация метеоритных собраний в научных учреждениях и высших учебных заведениях и фотографирование метеоритов для составления каталога русских метеоритов и метеоритов русских музеев.

4) Систематика русских метеоритов и метеоритов вообще со сводкой данных по обстановке их падения, их структуре и составу.

5) Обработка собранного материала, а также — разработка новых методов исследования,

и 6) Популяризация и распространение в среде населения сведений о метеоритах и их происхождении.

29 ноября 1922 г.
г. Петроград.

## СПИСОК МЕТЕОРИТОВ,

доставленных Метеоритной Экспедицией в распоряжение Минералогического Отделения Г. и М. Музея Российской Академии Наук за время с 19/V 1921 г. по 29/XI 1922 г.

### ЖЕЛЕЗНЫЕ:

„**Дорофеевка**“, — найден в 1910 г. у с. Дорофеевки, Кокчетавского уезда, Омской губ., весом в 12679 граммов.

„**Mukerop (Goamus)**“[1] — шлифованная по грани куба и протравленная пластинка, весом в 185 граммов.

„**Верхнеудинск**“, — шлифованная и протравленная с двух сторон пластинка, весом в 472,5 грамма.

### КАМЕННЫЕ:

„**Кагарлык**“, — 1908 г., VI; почти целый монолит; весом в 1912 гр.

„**Пултуск**“, — 1868 г., 11/II; два монолита с почти цельной корой, весом в 2923 и 37 граммов.

„**Оханск-Таборы**“, — 1887 г., 30/VIII, один осколок с корой, весом в 56 граммов.

„**Оханск-Очер**“, — 1887 г., 30/VIII, почти цельный монолит, весом в 1288 граммов.

„**Knyahinya**“ (Венгрия), — 1866 г., осколок с корой, весом в 30,5 гр.

„**Дёмина**“, — 1911 г., сентябрь, — два осколка с корой, весом в 793 и 31 гр.

---

[1] Farm-Goamus, Gibeon SW Afrika.

### ,,Саратов", — 1918 г., IX:

*осколки, частью с корой; вес:*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7180 | грамм | 1 | 167 | грамм | 1 | 75 | грамм | 4 | 32 | грамма | 2 |
| 6982 | » | 1 | 155 | » | 1 | 73 | » | 3 | 31 | » | 1 |
| 5407 | » | 1 | 154 | » | 1 | 72 | » | 3 | 30 | » | 1 |
| 4660 | » | 1 | 150 | » | 2 | 71 | » | 1 | 29 | » | 3 |
| 3993 | » | 1 | 149 | » | 1 | 70 | » | 1 | 27 | » | 3 |
| 2500 | » | 1 | 146 | » | 1 | 65 | » | 2 | 26 | » | 1 |
| 1333 | » | 1 | 139 | » | 1 | 64,5 | » | 1 | 25,5 | » | 1 |
| 1144 | » | 1 | 133 | » | 1 | 64 | » | 2 | 25 | » | 1 |
| 1105 | » | 1 | 121 | » | 1 | 63 | » | 3 | 23 | » | 2 |
| 1067 | » | 1 | 119 | » | 1 | 62 | » | 2 | 22,5 | » | 1 |
| 948 | » | 1 | 115 | » | 1 | 61 | » | 2 | 22 | » | 1 |
| 664 | » | 1 | 113 | » | 1 | 57 | » | 1 | 21,5 | » | 1 |
| 619,5 | » | 1 | 110 | » | 3 | 56 | » | 4 | 21 | » | 1 |
| 530 | » | 1 | 108 | » | 1 | 55 | » | 1 | 20 | » | 1 |
| 405 | » | 1 | 107 | » | 1 | 54 | » | 1 | 19 | » | 2 |
| 402,5 | » | 1 | 105 | » | 1 | 52 | » | 1 | 18 | » | 2 |
| 378 | » | 1 | 104,5 | » | 1 | 51 | » | 3 | 17,5 | » | 1 |
| 325,5 | » | 1 | 101 | » | 1 | 50 | » | 5 | 17 | » | 1 |
| 289 | » | 1 | 98 | » | 1 | 49,5 | » | 1 | 15,5 | » | 1 |
| 253,5 | » | 1 | 97 | » | 1 | 48,5 | » | 2 | 14 | » | 2 |
| 239 | » | 1 | 96,5 | » | 1 | 47,5 | » | 1 | 13 | » | 4 |
| 230 | » | 1 | 96 | » | 1 | 47 | » | 2 | 12,5 | » | 1 |
| 229,5 | » | 1 | 95 | » | 1 | 46 | » | 1 | 12 | » | 2 |
| 228 | » | 1 | 92 | » | 1 | 44,5 | » | 1 | 11 | » | 2 |
| 217 | » | 1 | 91 | » | 1 | 44 | » | 1 | 10 | » | 2 |
| 197 | » | 1 | 90 | » | 1 | 43 | » | 1 | 9 | » | 2 |
| 196 | » | 1 | 89 | » | 2 | 42 | » | 2 | 8 | » | 2 |
| 190 | » | 1 | 85 | » | 1 | 40 | » | 2 | 7 | » | 3 |
| 189,5 | » | 1 | 84 | » | 1 | 39 | » | 1 | 5 | » | 2 |
| 187 | » | 1 | 82,5 | » | 1 | 38 | » | 2 | 4 | » | 2 |
| 183 | » | 1 | 81 | » | 1 | 37,5 | » | 1 | 3 | » | 4 |
| 181,5 | » | 1 | 79 | » | 1 | 36 | » | 2 | 2,5 | » | 3 |
| 181 | » | 1 | 77 | » | 1 | 34 | » | 2 | 2 | » | 4 |
| 178 | » | 1 | 75,5 | » | 1 | 33 | » | 1 | 1 | » | 16 |
| | | | | | | | | | меньше грамма | | 9 |

Итого: до 51880 грамм . . 222

*Всего* собрано 233 экземпляра, общим весом свыше 77000 граммов.

### Объяснение к таблице рисунков.

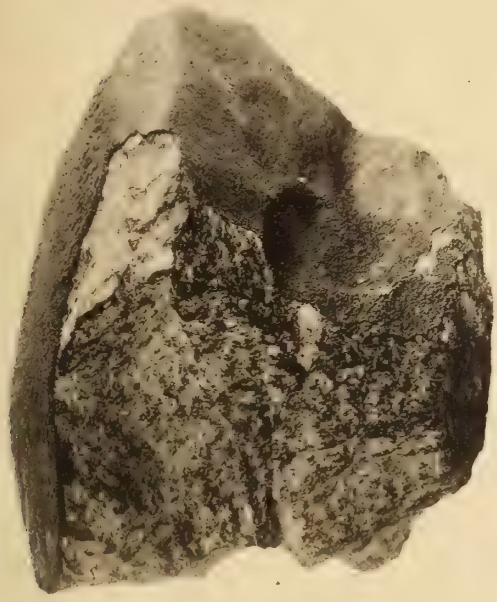
Рис. 9. Каменный метеорит (промежуточный хондрит) «Дёмина». $^3/_4$ натуральной величины. Вес — 793 гр. Упал в сентябре 1911 г. у д. Дёминой, Бийского у. Алтайской губ.

Рис. 10. Каменный метеорит (хондрит) «Саратов-Белая Гора». $^1/_2$ натур. велич. Вес — 5407 гр. Упал в сентябре 1918 г. у с. Белая Гора, Петровского у. Саратовской губ.

Рис. 11. Железный метеорит (гексаэдрит) «Дорофеевка». Вид сверху. $^2/_5$ натуральной величины. Вес — 12580 гр. Поднят в апреле 1910 г. у с. Дорофеевка, Кокчетавского у. б. Семипалатинской области.

Рис. 12. Часть железного метеорита «Дорофеевка» с Неймановыми линиями. Натуральн. величина. Вес — 85 гр.

Рис. 9.



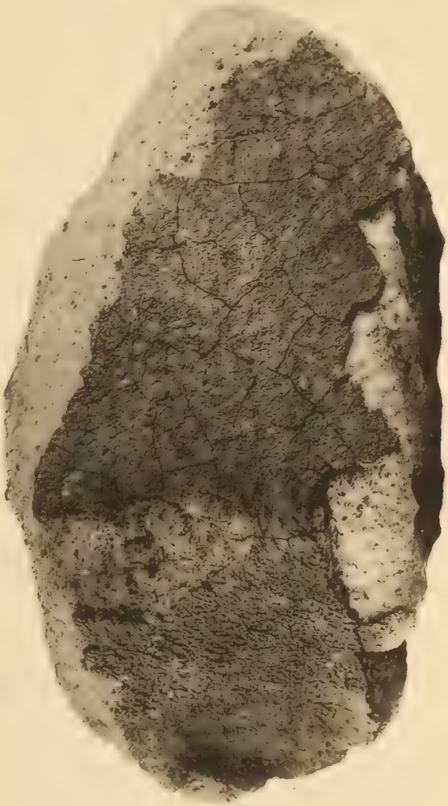
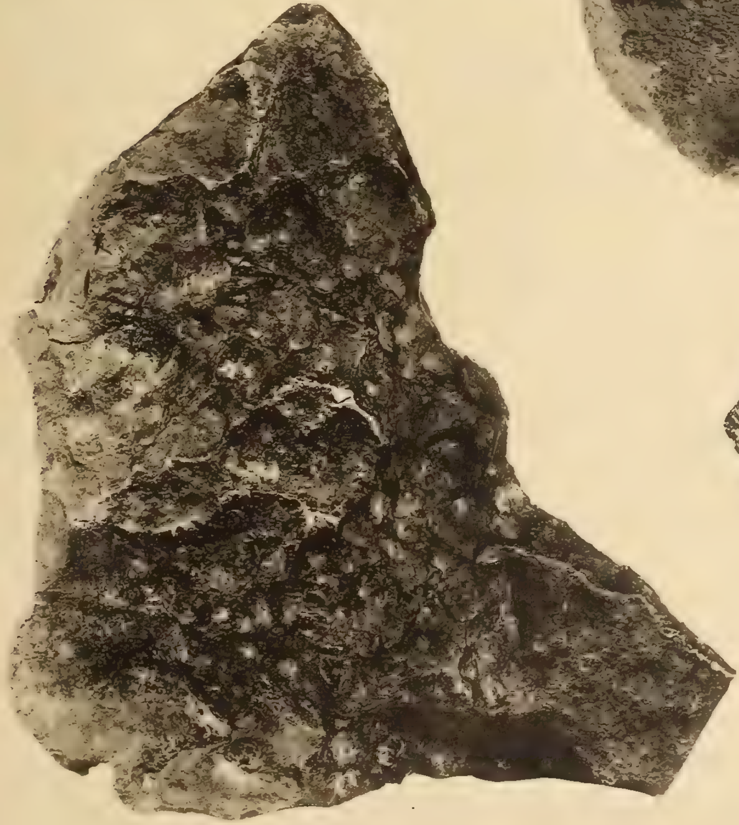


Рис. 11.

Рис. 10.



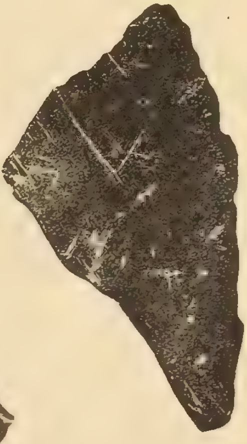


Рис. 12.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Везувианы из русских месторождений.

С. М. Курбатова.

## II.

### Везувиан из Серафимовского рудника в Мостовском участке Монетной дачи на Урале.

(Представлено акад. **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 15 ноября 1922 года).

1. Серафимовский хромовый рудник Т-ва Ушковых находится в Мостовском участке Монетной дачи в 56 в. к N от г. Екатеринбурга вблизи села «Мостовский прииск».

Первые сведения о везувиане из этого месторождения в литературе встречаются в 1909 году, когда В. И. Крыжановский[1] в годовом отчете Геологического Музея имени Петра Великого И. Академии Наук за 1908 год сообщил, что им «в окр. дер. Мостовский прииск осмотрен Ключевской[2] хромистый рудник, где найдены прекрасно образованные хромовезувианы в ярко зеленых красках, величиною более сантиметра, а также хромит, змеевики, уваровит и кеммererит зеленого и фиолетово-красного цвета».

Никаких других указаний о везувиане из этого месторождения, поскольку мне известно, в литературе не имеется и, повидимому, он до сего времени какому либо изучению не подвергался.

---

[1] Труды Геолог. Музея имени Петра Великого И. Академии Наук, т. III, 1909 г., вып. 1, стр. 12.

[2] Рудник этот назван мною «Серафимовским» на основании указаний, сделанных мне уполномоченным Т-ва Ушковых Т. Ф. Протасовым.

В настоящее время рудник этот выработан, оставлен и залит водою. Однако, при разработке хромистого железняка, на везувиан было обращено достаточное внимание и он был собран и выпущен на рынок в довольно значительном количестве, благодаря чему мне удалось летом 1916 года найти в Екатеринбурге и приобрести некоторый материал по везувианам из этого месторождения.

Наилучшие образцы этого везувиана находятся в коллекции Минералогического Музея Академии Наук. Большая часть их собрана и привезена В. И. Крыжановским, остальные куплены у различных торговцев минералами. Весь этот материал был предоставлен в мое распоряжение, за что, пользуясь случаем, приношу мою благодарность.

Таким образом у меня оказался прекрасный и весьма богатый материал, послуживший мне для исследования.

2. Плотный хромистый железняк из Серафимовского рудника прорезан жилами и прожилками плотного зеленого, иногда почти бесцветного, серпентина. При разбивании кусков хромита по трещинам, обнаруживается, что стенки их покрыты также серпентином, иногда в виде весьма тонких корочек. В пустотах трещин серпентин иногда густо усеян мелкими (редко доходящими до 1 мм.) пластинчатыми кристаллами светлозеленого почти до бесцветного хлорита. Обращает на себя внимание заметно выраженный жирный блеск его. Среди хлорита рассеяны в довольно большом числе кристаллы везувиана. Изредка между ними попадаются отдельные кристаллы $\{100\}$ измененного перовскита темно-бурого цвета, доходящие иногда величиною до 3—4 мм. В шлифе из корочки серпентина наблюдались п. м. в довольно значительном количестве зерна лейкоксена.

Кристаллы везувиана более или менее прозрачны, яркого изумрудно-зеленого цвета (цвет их обусловливается, повидимому, присутствием хрома, каковое с несомненностью установлено качественною реакцией). Большая часть кристаллов расположена так, что вертикальная ось перпендикулярна (или слегка наклонна) к поверхности породы. На них развит только один верхний конец, при чем головка образована со всех сторон (см. рис. 1 и 2). Кристаллы эти мелки и не превышают по оси $C$ величины 0,5 см. Они слегка вытянуты по вертикальной оси, так что длина их превосходит толщину в $1\frac{1}{2}$ — 2 раза. Другие кристаллы лежат на призме $\{110\}$. Они ясно вытянуты в длину по оси $C$, каковая превосходит толщину в 2—3 раза. Довольно часто у них развиты оба конца, тогда как половина, обращенная к породе, не образована вовсе. Головки их, вследствие необычайно сильного развития одной грани основной бипирамиды (обращенной наружу), принимают своеобразный вид (см. рис. 3). Такие лежачие кристаллы вообще крупнее стоячих и достигают нередко величины 1—1,5 см. (по оси *C*).

На одном штуфе встречен везувиан совершенно иного вида. Штуф плотного хромистого железняка прорезан пропластком светлого серпентина. На серпентине расположена довольно большая группа мелких кристаллов

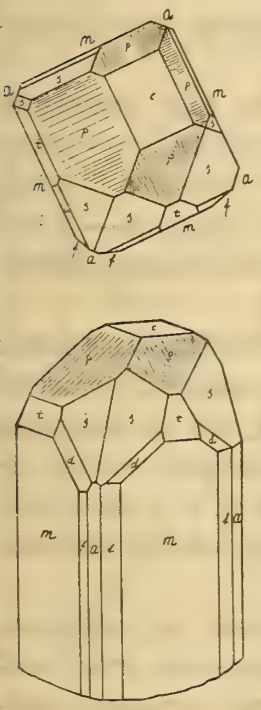


**Рис. 1.**

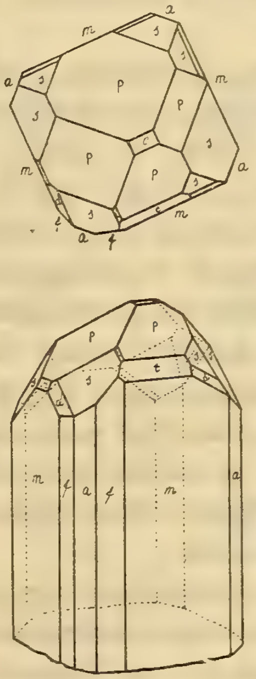


**Рис. 2.**

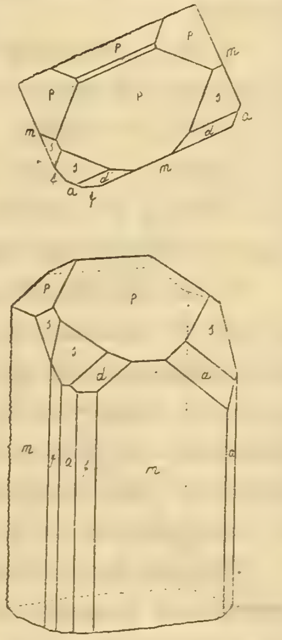


**Рис. 3.**

везувиана, очень слабо окрашенных в желто-зеленый цвет. Кристаллы этого везувиана имеют также явно призматический габитус и вытянуты по оси *C*. Величина их не превосходит 3—4 мм. по длинной оси.

В одном месте штуфа серпентин внедряется в виде узкой прожилки в хромит и также несет на себе кристаллы этого светлого везувиана. По мере проникновения прожилки в хромистый железняк, к этим кристаллам начинают присоединяться кристаллы обычного для месторождения изумруднозеленого хромового везувиана, который в дальнейшем и вытесняет их совершенно.

Таким образом для данного месторождения мы имеем два типа везувиана — 1) хромовый изумрудно-зеленый везувиан, связанный с хромистым железняком и 2) светлый желто-зеленый везувиан, связанный с серпентином.

Для измерения хромовых везувианов было отобрано 20 хорошо и полно образованных кристаллов, для измерения светлых желто-зеленых в моем распоряжении было только 7 не особенно важных, частью обломанных кристаллов.

Измерения производились на теодолитном гониометре проф. **Гольдшмидта**.

3. При измерении изумрудно-зеленых кристаллов были определены следующие 18 форм: $c$ — {001}, $p$ — {111}, $J$ — {55.13}, $t$ — {331}, $o$ — {101}, $u$ — {201}, $\pi$ — {301}, $i$ — {312}, $H$ — {544}, $z$ — {211}, $q$ — {833}, $s$ — {311}, $X$ — {512}, $d$ — {421}, $R$ — {732}, $m$ — {110}, $a$ — {100} и $f$ — {210}. Отдельные формы обозначены буквами, придерживаясь обозначений, принятых В. **Гольдшмидтом**[1].

В таблице первой приведено число наблюденных граней каждой формы во всех 20 измерявшихся кристаллах, общее число измеренных граней и число граней каждой встреченной формы в %. В виду того, что некоторые кристаллы были частью обломаны, при выведении последнего числа за сто принималось не теоретически возможное число граней (т. е. 8 для восьмигранной и 4 для квадратной форм), а число граней теоретически возможное для ненарушенной части кристалла.

Таблица вторая дает результаты всех моих измерений, при чем в графе, содержащей указания на колебания в измерениях, приведены углы, отвечающие отдельным кристаллам, т. е. они являются также средними из измерений отдельных граней кристалла.

Рисунки 1, 2 и 3 представляют общий вид отдельных наиболее типичных кристаллов, при чем форма и величина отдельных граней представлена по возможности в том виде, в каком они наблюдались на воспроизведенных кристаллах. На рис. 4 дана гномоническая проэкция всех наблюденных мною форм и лучей, причем незатушеванными крупными кружками обозначены формы, преобладающе развитые в кристалле и слагающие в своей совокупности определенный внешний габитус кристаллов данного месторождения; более мелкими затушеванными кружками обозначены формы, появляющиеся на кристалле в слабом развитии, или представляющие собою узкие притупления на ребрах смежных значительно развитых граней.

---

[1] V. **Goldschmidt**. Krystallografische Winkeltabellen. Berlin 1897, S. 187.

*c*—{001}. Основной пинакоид присутствует почти у всех кристаллов: он не обнаружен только на одном из всех, имевшихся в моем распоряжении.

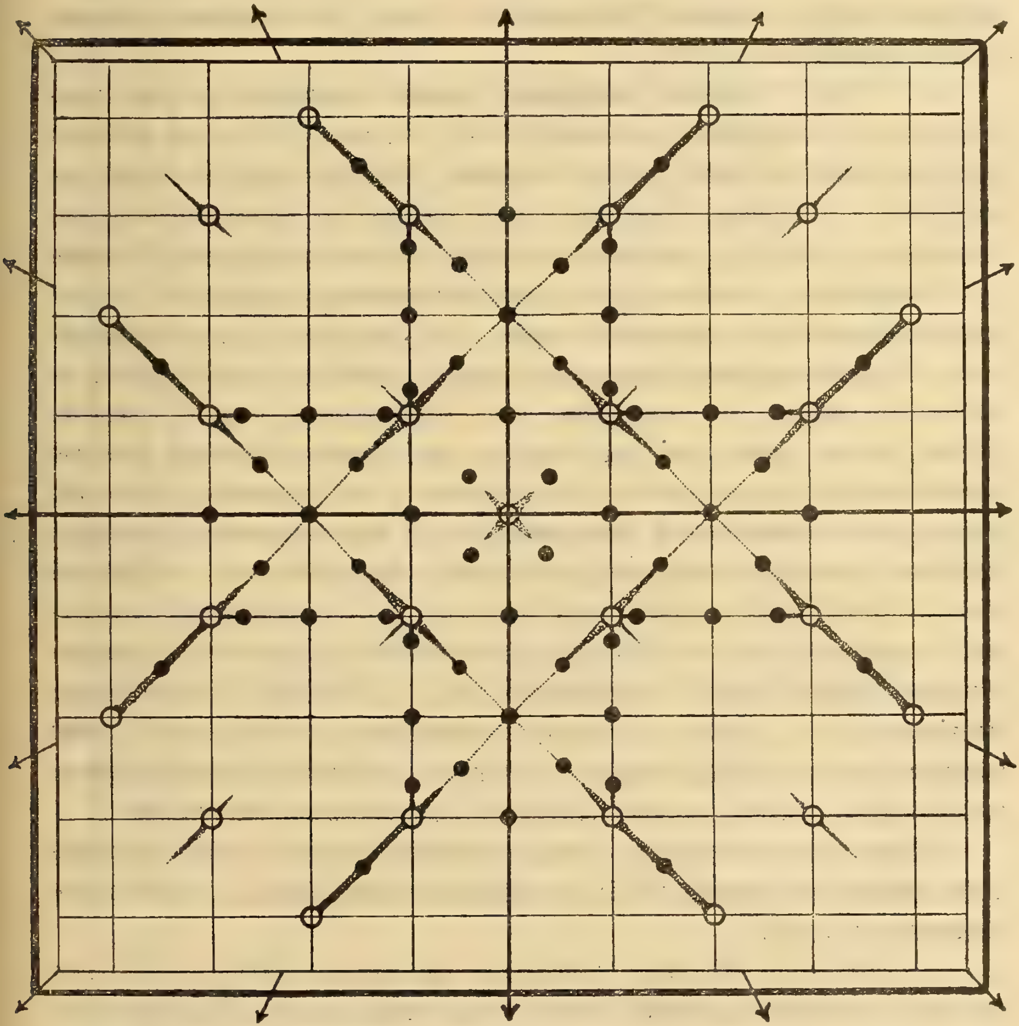


Рис. 4.

На кристаллах, стоящих на породе вертикально, он развит обычно весьма значительно (см. рис. 1) и может быть отнесен к формам, пользующимся преобладающим развитием. Однако на некоторых кристаллах он развит менее значительно (см. рис. 2). На кристаллах, лежащих на породе, пинакоид, вследствие чрезвычайного развития одной из граней основной бипирамиды, почти вытесняется ею и всегда принимает вид узкой удлиненной полоски (см. рис. 3). Обычно поверхность его ровна и блестяща и он дает тогда настолько удовлетворительные сигналы, что кристалл по нему может быть отлично установлен. Но изредка он бывает слегка исштрихован параллельно ребру с основной бипирамидой и тогда дает короткие нерезкие лучи в направлении к $\{111\}$.

*p* — $\{111\}$. Основная бипирамида развита полностью на всех просмотренных и измеренных кристаллах (100%, см. табл. I) и всегда является преобладающей над всеми другими формами. Нередко грани ее весьма совершенны — они ровны, блестящи и дают прекрасные единичные сигналы, по которым углы $\varphi$ и $\rho$ измеряются с весьма малыми колебаниями. Но чаще они оказываются довольно резко исштрихованными параллельно ребрам присутствующей или возможной формы $\{312\}$ (см. рис. 1), при чем штриховка эта наиболее резко выражена на краях граней, тогда как средина их или вовсе свободна от штриховки, или исштрихована в малой степени. В этом случае грани дают два, нередко три, смежных сигнала, которые располагаются в ряд на резком луче, идущем в две стороны до сигналов, отвечающих восьмигранной бипирамиде $\{312\}$. При выделении с помощью ширмочек отдельных сигналов из этой группы, обнаруживается, что средний сигнал соответствует средине грани, при чем $\varphi$ и $\rho$ соответствуют нормальному положению грани, тогда как два другие сигнала получаются от исштрихованных краев грани и измеряемый угол $\rho$ колеблется незначительно (maximum 2—3′), а угол $\varphi$ уклоняется значительнее — часто до 30′. Таким образом здесь ясно обнаруживается, что грани основной бипирамиды слегка надломлены в сторону смежных граней $\{312\}$ и образуют вициналоиды.

Кроме того в некоторых случаях наблюдались очень слабые нерезкие лучи, идущие от сигнала $\{111\}$ до сигнала от грани $\{544\}$, а также в направлении к $\{331\}$.

*J* — $\{55.13\}$. На двух кристаллах на ребрах $\{001\}:\{111\}$ при большом увеличении заметно блестят очень узкие полоски. Полоски эти не дают сигналов и потому не могут быть точно измерены, но, устанавливая их на maximum блеска с помощью лупы, выясняется, что угол $\rho$ у них близок к 16° и угол $\varphi$ к 45°. Наиболее близко эти углы подходят к формам $\{522\}$ (теоретический угол $\rho = 16°54'$) и $\{55.13\}$ (теоретический угол $\rho = 16°18'$). Первая форма до сего времени на кристаллах везувиана никем не установлена, тогда как вторая наблюдалась на кристаллах везувиана

## ТАБЛИЦА I.

| №№ кристаллов. | *c* {001} | *o* {101} | *u* {201} | *π* {301} | *J* {55.13} | *P* {111} | *t* {331} | *i* {312} | *H* {544} | *z* {211} | *q* {833} | *s* {311} | *X* {512} | *d* {421} | *R* {732} | *m* {110} | *a* {100} | *f* {210} |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | — | — | — | — | 3 | 2 | — | 2 | — | — | 3 | — | 2 | — | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | — | — | — | 1 | 4 | 4 | — | — | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 1 | — |
| 3 | 1 | — | — | — | — | 4 | 3 | 1 | — | — | 1 | 5 | — | 3 | 1 | 4 | 3 | 1 |
| 4 | 1 | 4 | — | — | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | — | 2 | — | 2 | — | 4 | 3 | — |
| 5 | 1 | — | 1 | — | — | 4 | 4 | 4 | — | — | — | 2 | — | 3 | — | 4 | 4 | 4 |
| 6 | 1 | — | — | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7 | 1 | 1 | 1 | — | — | 2 | 2 | 1 | — | — | — | 1 | — | 3 | — | 2 | 2 | 3 |
| 8 | 1 | — | — | — | — | 4 | 3 | 1 | — | — | — | 7 | — | 6 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 9 | 1 | — | — | — | — | 4 | 1 | — | — | — | — | 3 | — | 2 | — | 3 | 2 | 2 |
| 10 | 1 | — | — | 2 | — | 4 | 2 | — | — | — | — | 5 | — | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 11 | 1 | 2 | — | 3 | — | 4 | 4 | — | — | 2 | — | 6 | — | 6 | 4 | 4 | 3 | 6 |
| 12 | 1 | — | 1 | — | — | 4 | 2 | 2 | 1 | — | 1 | 7 | — | 6 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| 13 | 1 | — | — | — | — | 4 | 4 | — | — | — | — | 5 | — | 4 | — | 4 | 3 | 6 |
| 14 | 1 | — | — | 1 | — | 4 | 3 | 2 | 1 | — | — | 4 | — | 4 | — | 3 | 1 | 2 |
| 15 | — | — | 1 | — | — | 4 | — | 1 | 1 | — | — | 5 | 1 | 3 | — | 4 | 3 | 3 |
| 16 | 1 | — | — | 1 | — | 4 | 4 | — | — | — | — | 8 | — | 6 | — | 4 | 4 | 8 |
| 17 | 1 | — | — | 1 | — | 3 | 2 | — | — | — | — | 4 | — | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| 18 | 1 | — | — | 1 | — | 4 | 3 | 1 | — | — | — | 4 | — | 3 | 2 | — | — | — |
| 19 | 1 | — | — | — | — | 4 | 3 | — | — | — | — | 4 | — | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| 20 | 1 | — | — | 1 | — | 4 | — | — | — | — | — | 4 | — | 4 | 4 | — | — | — |
| Всего граней. | 19 | 7 | 4 | 10 | 5 | 78 | 48 | 17 | 6 | 6 | 5 | 81 | 3 | 71 | 23 | 60 | 42 | 53 |
| В %%. . | 95,0 | 8,9 | 5,1 | 13,5 | 6,4 | 100,0 | 73,8 | 14,2 | 5,0 | 5,0 | 4,1 | 68,0 | 2,5 | 60,1 | 19,4 | 100,0 | 85,7 | 56,3 |

ИРАН 1922

## ТАБЛИЦА II.

| Обозначение. | Индексы. | Колебания в измерениях. |  | Среднее. |  | Вычислено. |  | По Кокшарову. | По Гольдшмидту. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | ρ | ρ |
| *P* | {111} | 44°58′30″—45° 2′40″ | 37°13′15″—37°14′30″ | 45°0′20″ | 37°13′55″ | 45° | 37°13′55″ | 37°13′30″ | 37°14′30″ |
| *t* | {331} | 44°58′—45° 5′ | 66°17′—66°21′ | 45°02′ | 66°19′08″ | 45° | 66°18′56″ | 66°18′30″ | 66°19′30″ |
| *u* | {201} | 13′—45′ | 46°54′—47°30′ | 24′ | 47°08′ | 0° | 47°03′44″ | 47°03′15″ | 47°04′30″ |
| π | {301} | 06′—54′ | 57°50′—58°33′ | 30′ | 58°11′30″ | 0° | 58°11′15″ | — | 58°12′ |
| *i* | {312} | 18°36′—19°15′ | 40°11′30″—40°27′ | 18°55′30″ | 40°19′30″ | 18°26′06″ | 40°21′07″ | 40°20′30″ | 40°22′ |
| *H* | {544} | 37°52′—38°55′ | 40°31′—41′01′ | 38°23′30″ | 40°46′ | 38°39′35″ | 40°42′05″ | — | — |
| *q* | {833} | 20°09′—20°27′ | 55°29′—56°39′ | 20°18′ | 56°31′20″ | 20°33′38″ | 56°50′ | — | 56°51′ |
| *s* | {311} | 18°27′—18°30′ | 59°29′—59°31′48″ | 18°28′36″ | 59°30′24″ | 18°26′06″ | 59°31′25″ | 59°31′ | 59°32′ |
| *X* | {512} | 11°17′—11°39′ | 53°47′—54°25′ | 11°28′ | 54°06′ | 11°18′37″ | 53°52′19″ | — | 53°53′ |
| *d* | {421} | 26°34′20″—26°37′48″ | 67°19′12″—67°25′30″ | 26°36′15″ | 67°22′57″ | 26°33′54″ | 67°24′23″ | — | 67°25′ |
| *R* | {732} | 22°04′—23°31′ | 62°15′—64°19′ | 22°49′20″ | 63°06′20″ | 23°11′54″ | 63°57′16″ | — | — |
| *f* | {210} | 26°30′—26°39′40″ | — | 26°35′22″ | — | 26°33′54″ | 90° | 90° | 90° |

Отношение осей: $a : c = 1 : 0,537332$.

По Кокшарову: $a : c = 1 : 0,537195$.

По Гольдшмидту: $a : c = 1 : 0,5376$.

из Николае-Максимилиановской копи на Урале Н. Тарасовым[1], который измерил для нее угол $\rho = 16^\circ 23'$. Быть может и в данном случае мы имеем дело с этой последней формой.

*l* — {331}. Не наблюдалась только на двух кристаллах. На всех остальных измеренных кристаллах встречена в большом числе граней (73,8%, см. табл. I) и в довольно значительном иногда развитии (см. рис. 1). Очень часто грани ее ровны и блестящи, почему отлично измеряются. Иногда наблюдается не резкий луч, идущий по направлению к призме {110} и к бипирамиде {111}.

*o* — {101}. На трех кристаллах наблюдалось, что на ребрах смежных граней основной бипирамиды блестят очень узкие полоски. Полоски эти не дают сигналов, но по наибольшему блеску с помощью лупы можно установить, что угол $\rho$ у них близок к 28°, а угол $\varphi$ к 0°. Поэтому можно думать, что полоски эти отвечают форме {101}, для которой вычисляются угол $\rho = 28^\circ 15'$ и угол $\varphi = 0^\circ$.

*u* — {201}. Форма эта наблюдалась на четырех кристаллах, всего по одной грани на каждом. Развита она очень незначительно и является в виде чрезвычайно узкой полоски, притупляющей ребро между гранью восьмигранной бипирамиды {312} и, находящейся в смежном октанте, гранью восьмигранной бипирамиды {311}. Полоски эти дают очень слабые, но все же измеримые, сигналы, связанные едва заметным лучем с сигналами от смежных граней (312) и $(3\bar{1}1)$.

*π* — {301}. Наблюдалась на 7 кристаллах (см. табл. I) в виде очень узких полосок, притупляющих ребро смежных граней формы *s* — {311}. Полоски эти в большинстве случаев сигналов не дают и только на двух кристаллах, на которых развиты две и три грани этой формы, получались слабые сигналы, совершенно не связанные лучами с какими-либо другими формами.

*i* — {312}. Форма эта пользуется здесь малым развитием. Она является иногда в виде узких полосок, притупляющих ребро между гранями основной бипирамиды и восьмигранной бипирамиды *s* (на ребре $(111):(3\bar{1}1)$, см. рис. 2). Часто однако не удается видеть и таких узких самостоятельных полосок, а сигнал, отвечающий форме *i*, получается от отдельных полосок среди комбинационной штриховки на гранях основной бипирамиды. Сигналы эти всегда связаны, как выше было указано, резкими лучами с {111}, при чем луч этот, становясь очень слабым, тянется иногда и в другую сторону по направлению к $\{201\}$. Сигналы всегда плохи и дают значительные колебания при измерениях; однако намечается, что угол $\varphi$ оказывается обычно больше, а угол $\rho$ меньше, чем это было бы при нормальном положении грани. Таким образом грани формы $i$ оказываются, как бы отодвинутыми по лучу в направлении основной бипирамиды.

---

[1] М. Тарасов. Везувиан из Николае-Максимилиановской копи на Урале. Зап. И. СПб. Мин. О., т. XIV, 1879 г., стр. 139.

$H$ — $\{544\}$. Была обнаружена на двух кристаллах в виде очень узкой полоски, притупляющей ребро между основной бипирамидой и формой $s$ — (111) : (311). Полоски эти дают очень слабый, но все же измеримый, сигнал, связанный нерезким лучем $c$ $\{111\}$. Кроме того у трех кристаллов на лучах, идущих от $\{111\}$ на месте, соответствующем форме $\{544\}$, наблюдались заметные утолщения.

До сего времени форма эта не указывалась кем-либо и является таким образом новой для везувиана.

$z$ — $\{211\}$. Пользуется минимальным развитием и встречена всего только на трех кристаллах в виде чрезвычайно узких полосок, притупляющих ребро (111) : (311). Дает плохие едва измеримые сигналы.

$q$ — $\{833\}$. Встречена только на трех кристаллах и имеет чрезвычайно малое развитие. На одном из кристаллов присутствуют три грани ее в виде узких полосок, притупляющих ребро (111) : (311). Сигналы ее соединяются очень слабыми лучами с сигналами формы $s$.

$s$ — $\{311\}$. Присутствует на всех кристаллах в большом числе граней (см. табл. I) и наравне с пинакоидом и основной формой является преобладающей по своему развитию.

Грани ее обычно хорошо образованы, блестящи и дают резкие единичные сигналы. Сигналы эти всегда соединяются ясным лучем с сигналами от граней $\{512\}$ и $\{421\}$, при чем последняя ветвь луча значительно более резка. Иногда можно наблюдать, что вместо единичного сигнала появляется два сигнала, растянутых по этому лучу (один из них дает $\rho = 59^\circ 15'$ и $\varphi = 18^\circ 13'$, другой — $\rho = 59^\circ 45'$ и $\varphi = 18^\circ 36'$), при чем в этих случаях грань $s$ как будто слегка надломлена и дает вициналоиды к $X$ и $d$.

Штриховки, характерной для везувианов из окр. Поляковского рудника[1], равно как и соответствующих ей лучей в зоне $\{111\}$ : $\{100\}$ здесь не наблюдается. Только на трех кристаллах, где обнаружены грани $\{833\}$, намечаются, как выше было указано, лучи, соединяющие эти формы. Однако лучи эти весьма слабы и не идут в другую сторону в направлении к $\{411\}$, заканчиваясь у сигнала от грани $s$.

---

[1] С. М. Курбатов. Везувиан с берега р. Б. Казнахты в Кумачинских горах и Ю. Урале Известия И. А. Н. 1914 г., стр. 901.

$X$ — $\{512\}$. Наблюдалась в виде очень узких полосок, притупляющих ребро $(111):(3\bar{1}1)$, только на двух кристаллах (на одном две грани и на другом одна). Сигналы ее, очень нерезкие, помещаются на конце указанного выше луча от граней $s$. В нескольких случаях, хотя грани такой и не было видно, на луче, на месте ей соответствующем, можно было заметить ясное утолщение. Луч этот, становясь очень слабым, тянется и в другую сторону, так что его можно было иногда проследить до грани $u$ — $\{201\}$.

$d$ — $\{421\}$. Наравне с формой $s$ присутствует на всех кристаллах в большом числе граней (см. табл. I). Грани ее пользуются значительным развитием, всегда однако уступая преобладающей форме $s$ (см. рис. 1, 2 и 3). Грани ее гладки, блестящи и дают довольно хорошие единичные сигналы. Как указано выше, они всегда соединены резкими лучами с гранями формы $s$, однако лучи эти никогда не идут в другую сторону и резко заканчиваются сигналом от грани $d$.

$R$ — $\{732\}$. Наблюдалась на многих кристаллах в виде очень узких полосок, притупляющих ребра смежных граней $s$ и $d$. Полоски эти дают весьма слабые, с трудом измеримые сигналы, находящиеся на луче связывающем формы $\{311\}$ и $\{421\}$. Обычно, при отсутствии даже такой узкой полоски и более или менее заметного сигнала, на луче этом, на месте соответствующем грани $\{732\}$, наблюдается утолщение.

Форма эта не указана в литературе для везувиана и является таким образом новой для него.

$m$ — $\{110\}$. Развита полностью на всех кристаллах и значительно преобладает в призматической зоне. Грани ее обычно ровны, блестящи и дают довольно хорошие сигналы. Штриховка, обычная для этой призмы, здесь отсутствует.

$a$ — $\{100\}$. Также встречена на всех кристаллах, но несколько в меньшем числе (см. табл. I). Грани ее весьма совершенны, но имеют малое развитие, являясь в виде узких полосок.

$f$ — $\{210\}$. Встречена на всех кристаллах, но в меньшем числе, чем призмы $m$ и $a$. Грани ее довольно хорошо образованы, однако развиты весьма незначительно в виде узких притуплений ребра $m:a$.

4. Для вычисления отношения осей взяты только углы, измеренные для основной формы; вычислено $a:c = 1:0{,}537332$. Сравнивая эту величину с величиной отношения осей, вычисленной на основании моих измерений

везувиана из окр. Поляковского рудника, $a : c = 1 : 0{,}53731$[1], приходится сделать заключение о почти полной тожественности этих величин, так как разница в 0,000022 настолько незначительна, что может быть объяснена погрешностью в измерениях. Таким образом для хромового везувиана в этом направлении не обнаружилось каких-либо особенностей и величина отношения осей для него та же, что и для обычных везувианов.

Внешний габитус измеренных изумрудно-зеленых везувианов весьма близко напоминает габитус обычных везувианов, вытянутых по оси $C$, так как здесь, как и там, преобладающе развиты одинаковые формы — $\{001\}$, $\{111\}$, $\{311\}$ и $\{110\}$. Однако в везувианах этих есть особенности, которыми они значительно отличаются от обычных везувианов, в частности от везувианов из окр. Поляковского рудника.

На них всегда присутствует и довольно значительно развита форма $d$ — $\{421\}$, на везувианах из русских месторождений до сего времени не обнаруженная, а вообще являющаяся довольно редкой. Совместно с нею присутствуют формы $X$ — $\{512\}$ и $R$ — $\{732\}$, из которых первая наблюдалась Тарасовым на везувиане из Николае-Максимилиановской копи, и вторая до сего времени вовсе не была известна для везувиана.

В связи с появлением этих необычных форм и формы обычные для везувиана получают своеобразный характер, позволяющий выделить эти везувианы в особый тип. Восьмигранная бипирамида $s$ — $\{311\}$, будучи развита, как и на везувианах из окр. Поляковского рудника, весьма значительно, не показывает характерной для последнего штриховки и не дает лучей и вициналоидов в зоне $\{111\} : \{100\}$; вместе с тем здесь не обнаруживаются и формы $\{411\}$, $\{511\}$ и $\{711\}$, слагавшие в совокупности с формами $\{111\}$, $\{211\}$, $\{833\}$ и $\{311\}$ наиболее развитую и характерную для везувиана из окр. Поляковского рудника зону. Правда мы наблюдаем формы $\{211\}$ и $\{833\}$, но развиты они ничтожно и не связаны характерными лучами. Здесь грани $s$ слагают зону совместно с формами $\{421\}$, $\{732\}$, $\{512\}$, $\{201\}$, $\{312\}$ и $\{111\}$, причем зона эта и является характерной для изумрудно-зеленых везувианов описываемого месторождения. В этой зоне все грани связаны непрерывным лучем и именно в ней появляются вициналоиды как на $\{111\}$, так и на $\{311\}$.

5. Светлые желто-зеленые кристаллы настолько малы и плохо образованы, что не могли быть точно измерены. Однако при измерении их обнаружилось следующее. На них присутствуют формы: $c$ — $\{001\}$, $p$ — $\{111\}$,

---

[1] Loc. cit., стр. 913.

$t$—$\{331\}$, $i$—$\{312\}$, $s$—$\{311\}$, $d$—$\{421\}$, $m$—$\{110\}$, $a$—$\{100\}$ и $f$—$\{210\}$.

Пинакоид наблюдался только на двух кристаллах и притом в чрезвычайно малом развитии.

Основная бипирамида развита преобладающе, грани ее ровны, блестящи и дают хорошие сигналы, по которым угол $\rho$ измеряется $= 37^\circ 14'$.

$i$—$\{312\}$ присутствует на всех кристаллах в виде узких полосок на ребре $(111):(3\bar{1}1)$, дающих очень слабые, плохо измеримые сигналы; лучей, связывающих сигналы $\{111\}$ и $\{312\}$, характерных для изумрудно-зеленых кристаллов, здесь или нет вовсе или они едва намечаются.

Форма $s$—$\{311\}$ преобладает наравне с основной бипирамидой. Однако ее сильно развитые грани образованы чрезвычайно плохо, ступенчаты и дают плохие едва измеримые сигналы. Во всяком случае обнаруживается совершенно ясно, что сигналы эти связаны лучем с сигналами от граней $d$—$\{421\}$, при чем луч этот тянется более слабою короткою ветвью и в другую сторону. В некоторых случаях можно заметить на этом луче утолщения на месте, соответствующем $\{512\}$ и $\{732\}$. Иногда кроме этих, характерных для хромовых везувианов, лучей наблюдаются также слабые лучи в зоне $\{111\}:\{100\}$, обычные для везувианов из окр. Поляковского рудника, при чем в одном случае на луче этом были заметны чрезвычайно слабые сигналы на месте, соответствующем $\{211\}$, $\{833\}$ и $\{411\}$.

$d$—$\{421\}$ развита чрезвычайно слабо и является в виде очень узких полосок на ребре $s:m$.

В призматической зоне преобладающе развита $m$—$\{110\}$, тогда как $f$—$\{210\}$ появляется в виде совсем узких притуплений на ребре $m:a$.

Рисунок 5 представляет общий вид этих кристаллов.

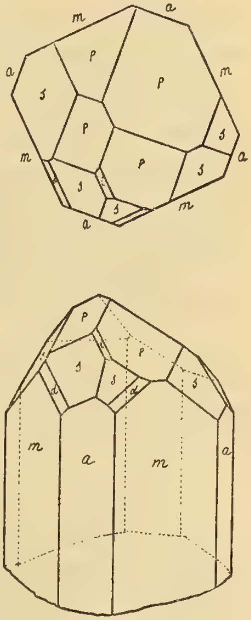


Рис. 5.

Таким образом светлые желто-зеленые кристаллы весьма близки по характеру своего образования к кристаллам изумрудно-зеленых хромовых везувианов. Отношение осей в них, вычисленное по измеренным углам основной бипирамиды, $a:c = 1:0{,}53737$ почти тожественно с отношением осей изумрудно-зеленых кристаллов. Здесь также присутствует форма $d$ и грани формы $s$ связываются с нею характерными лучами. Однако вместе с последними мы наблюдаем появление на гранях $s$ лучей Поляковского типа, чего никогда не обнаруживалось на изумрудно-зеленых кристаллах и что является существенным отличием между измеренными разностями везувианов из Серафимовского рудника.

Минерал. Кабинет
Томского Университета.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# О геологических работах Новоземельской экспедиции 1921 года.

М. А. Лавровой.

(Представлено академиком **В. И. Вернадским** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 5 апреля 1922 года).

Летом 1921 года проф. П. В. Виттенбург и я были командированы Академией Наук для производства геологических исследований в районе западного побережья северного и южного островов Новой Земли[1], а также для ознакомления с угольными месторождениями, которыми специально интересовался горн. инж. Р. Л. Самойлович, начальник Северной Научно-Промысловой экспедиции, в составе которой мы работали на Новой Земле.

Вследствие задержки в получении снаряжения и продовольствия экспедиция 29 июля выехала из Петрограда в Архангельск и 9 августа на парусно-моторной шкуне «Шарлотта» вышла в море.

17 августа были замечены берега Гусиной Земли. В этот же день экспедиция достигла становища Малые Кармакулы, на западном берегу южного острова Новой Земли, где и была произведена первая высадка для ознакомления с геологическим строением берега Поморского рейда.

19 сентября в губе Белушьей были закончены работы на Новой Земле.

Маршрут Новоземельской экспедиции 1921 года отчасти совпадал с маршрутом академика Ф. Н. Чернышева, посетившего Новую Землю в 1895 году[2]. В силу сложившихся обстоятельств Ф. Н. Чернышевым было обследовано западное побережье Новой Земли от северного Гусиного

---

[1] Виттенбург, П. В. Кольско-Канинская и Новоземельская экспедиция. Бюллетень Российского Гидрол. Института 1921 г., №№ 7, 11 и 14. См. также Бюллетень Географ. Института 1921 г., №№ 2, 5 и 6.

[2] Чернышев, Ф. Н. Новоземельская экспедиция 1895 г., Изв. Имп. Русск. Географ. О-ва 1896 г., т. XXXII, вып. I, стр. 1—26.

Носа (72° 10′ сев. шир.), до губы Серебрянки (73° 30′ сев. шир.), между тем экспедиции 1921 года удалось подняться до Северной Сульменевой губы (74° 25′ с. ш.) и спуститься к югу до губы Рогачевой (71° 32′ с. ш.) в проливе Костин Шар и тем самым, как бы продолжить маршрут академика Ф. Н. Чернышева.

Кроме того наш район работ отчасти совпадал с работами колонизационной экспедиции 1909 года, организованной Главным Управлением Земледелия и Землеустройства под начальством Ю. В. Крамера, в состав которой входил геолог В. А. Русанов[1], а также отчасти с маршрутом проф. О. Гольтедаля 1921 г.[2]

Хотя районы работ отчасти и совпадают с предшествовавшими экспедициями, все же экспедицией 1921 года собран материал дополняющий сведения по геологии Новой Земли, поэтому считаю небезынтересным в настоящее время сообщить, хотя бы вкратце, главнейшие результаты достигнутые академической частью экспедиции.

Геологические исследования нами были начаты в становище Малые Кармакулы (72° 23′ сев. шир.) (см. рис. 1).

Становище раскинулось на абрадированной террасе, сложенной из темных глинистых сланцев, падающих на NO 60° ∠ 70° и простирающихся с NNW на SSO. Из этих сланцев сложен и мыс Приют, нижние горизонты которого переходят в плотные песчаники серого цвета. Как в сланцах, так и в песчаниках встречаются черные пятна различной формы и величины (от 3 до 7 сант.).

В районе рейда Поморского, в одной версте расстояния к северовостоку от мыса Приюта среди темных глинистых сланцев, падающих на NO 65° ∠ 83°, была обнаружена фауна, к сожалению, очень плохой сохранности, так как пласты сланцев сильно дислоцированы.

Проф. М. Э. Янишевский, обрабатывающий палеозойскую фауну экспедиции, после предварительного просмотра материала, любезно сообщил, что в темных глинистых сланцах Малых Кармакул различаются: остатки полипняков (мшанок), пластинчатожаберных из рода *Leda*, обломки крупных створок пластинчатожаберных, отпечатки створок раковин с грубой радиальной ребристостью, отпечатки и ядра члеников *Crinoidea.*

В виду плохой сохранности фауны точный возраст глинистых сланцев, которые, перемежаясь с песчаниками, слагают береговую зону между Малыми Кармакулами и Маточкиным Шаром, остается не выясненным.

---

[1] Материалы по исследованию Новой Земли. Изд. Гл. Упр. Земледелия и Землеустройства. Под ред. И. В. Сосновского. Спб. 1910 г., вып. I, стр. I—VIII, 1—123.

[2] Holtedahl, O. Brief Account of the Expedition Norw. Nov. Zemlya Exp. 1921, № 1. Kristiania. 1922, p. 1—14.

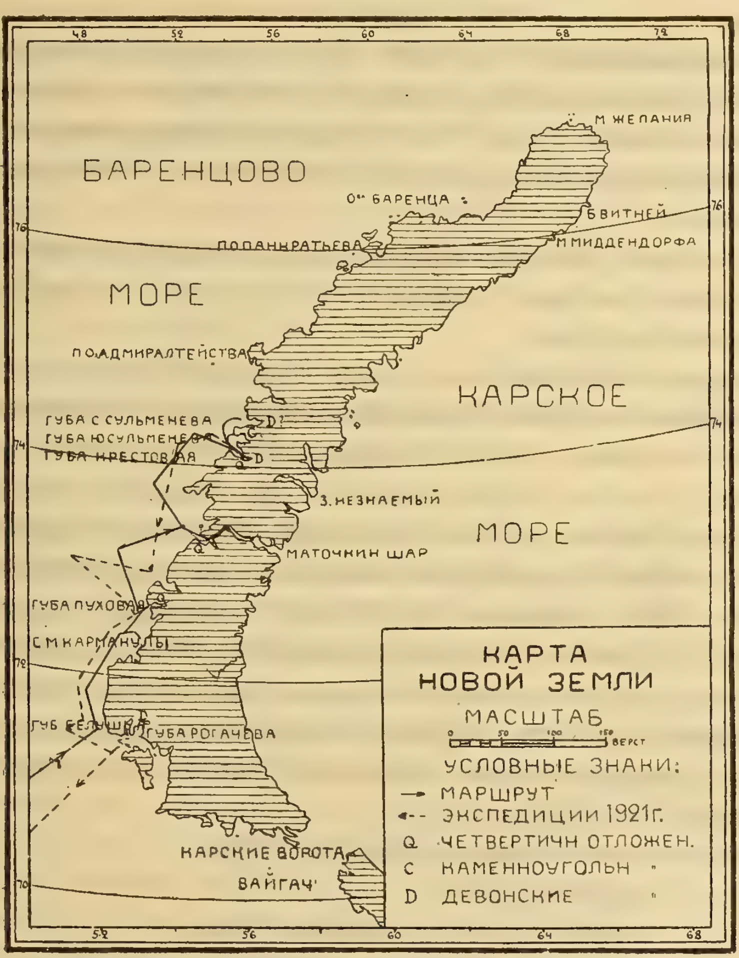

48
52
56
60
64
68
72
М ЖЕЛАНИЯ
БАРЕНЦОВО
Oᵛ БАРЕНЦА
Б ВИТНЕЙ
76
П-ОВ ПАНКРАТЬЕВА
М МИДДЕНДОРФА
МОРЕ
П-ОВ АДМИРАЛТЕЙСТВА
КАРСКОЕ
ГУБА С СУЛЬМЕНЕВА
ГУБА Ю СУЛЬМЕНЕВА
ГУБА КРЕСТОВАЯ
D
74
З. НЕЗНАЕМЫЙ
МОРЕ
Q
МАТОЧКИН ШАР
ГУБА ПУХОВАЯ
С М КАРМАКУЛЫ
72
ГУБ БЕЛУШЬЯ
ГУБА РОГАЧЕВА
КАРСКИЕ ВОРОТА
ВАЙГАЧ
70
КАРТА
НОВОЙ ЗЕМЛИ
МАСШТАБ
0 50 100 150 ВЕРСТ
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ:
МАРШРУТ
ЭКСПЕДИЦИИ 1921 Г.
Q ЧЕТВЕРТИЧН ОТЛОЖЕН.
C КАМЕННОУГОЛЬН "
D ДЕВОНСКИЕ "

**Рис. 1.** Карта маршрута Новоземельской экспедиции 1921 г.
NO-ый берег Новой Земли исправлен по данным морской съемки, произведенной Гидрографической экспедицией Сев. Лед. Океана 1921 года под начальством Н. В. Розе.

Акад. Ф. Н. Чернышев западное побережье Новой Земли от Безымянной Губы до Гусиной Земли сопоставлял с артинскими отложениями западного Приуралья[1]. Гёфер же относил их к девону.

Губа Пуховая, расположена в 24 килом. к северу от становища Малые Кармакулы, врезывается в глубину острова на 18 килом.

Аспидные и глинисто-песчанистые сланцы и песчаники, выдерживая простирание с NNW на SSO, слагают берега бухты Пуховой.

---

[1] Чернышев, Ф. Н., l. c., p. 17.

Остатков органической жизни нам обнаружить не удалось, хотя здесь, как и в Малых Кармакулах, в сланцах часто встречаются темные пятна «чернота».

На абрадированной береговой полосе на высоте 23 метров н. у. м. попадаются валуны гранита, кварцита и конгломерата с мелкой галькой, а на плато к западу от дома Сергея Журавлева были обнаружены валуны с остатками растений и несколько форм *Belemnites* sp., относящиеся к фауне верхней юры.

В становище Маточкин Шар экспедиции пришлось укрываться от волнения в океане благодаря сильному восточному ветру — «стоку», по выражению аборигенов края.

За время пребывания здесь, нами обследована долина реки Маточки с ясно выраженными тремя береговыми террасами, расположенными на высоте I-я — 45 метр., II-я — 32 метр. и III-я — 25 метр. В расстоянии $1^1/_2$ килом. к югу от бухты Поморской, гора Пила (Маточка), на левом берегу реки Маточки, и гора Энгельгарда (Носилова) на правом берегу сложены темными и серозелеными глинистыми сланцами, простирающимися на NNO — SSW с падением SO 100° ∠ 65° (тогда как в Малых Кармакулах и губе Пуховой наблюдалось простирание с NNW на SSO)[1].

К западу от бухты Поморской на мысу Маточкином, который является продолжением горы Пилы, на размытой береговой террасе на высоте 25 м. н. у. м. в темносерой глине, произведен сбор постплиоценовой фауны, состоящей из следующих форм:

*Astarte borealis* Chem. var. *placenta* Morch.
» *compressa* Mont.
» *banksi* Leach. var. *warchami* Hang.
» *crebricostata* Forb.
*Tellina (Macoma) calcarea* Chem.
*Mya truncata* L.
*Saxicava arctica* L.

Постплиоценовая фауна мыса Маточкина, хотя близко подходит к фауне, которую мне пришлось наблюдать на западном Мурмане[2], но все-таки новоземельские формы отличаются более крупными размерами, толстыми створками, что указывает на арктический характер ее. Стратиграфически фауна постплиоцена первого местонахождения относится к после-, в то время, как фауна второго, к позднеледниковому времени[1].

---

[1] Это изменение простирания отмечалось ранее Ф. Н. Чернышевым. Оно обусловливает изменение рельефа в северной части южного острова Новой Земли.

[2] Линдгольм, В. А. К познанию постплиоценовой фауны моллюсков западного Мурмана. Научные результаты геологической экспедиции под начальством проф. П. В. Виттенбурга, 1920 года. Труды Северной Научно-Промысловой экспедиции. Петербург. 1921 г., вып. 12, стр. 1—12.

В расстоянии 7 верст к югу от становища Маточкин Шар, вверх по долине реки Маточки, был обнаружен, по указанию местных жителей, валун с растительными остатками, а также, недалеко от последнего, валун с неокомской фауной. Определение, произведенное В. И. Бодылевским, любезно сообщил проф. А. А. Борисяк. В нем содержатся следующие виды:

*Olcostephanus simplex* Bogosl.
*Aucella Keyserlingi* Lahus.
» *terebratuloides* Lahus.
» *crassicollis* Keyserl.

Попытка пройти проливом к восточным берегам Новой Земли к Карскому морю была остановлена льдами 24 августа за мысом Моржевым у гор. Вильчека.

В губе Крестовой (74° 10′ сев. шир.) были сосредоточены главные работы экспедиции, так как в большинстве случаев, на эту губу сводились указания на месторождения каменного угля, и акад. Ф. Н. Чернышев считал наиболее вероятным найти в Крестовой губе неразмытые угленосные слои.

За недостатком времени геологическому отряду удалось произвести обследование только в средней части губы Крестовой. Северный берег этого района окаймляется горным хребтом, вершины которого, как гора Первая, достигают 2340 ф. над уровнем моря. Западный склон ее круто спускается к заливу, образуя мыс Высокий. Южный берег имеет тот же характер, но несколько ниже северного. Восточная половина губы окружена цепью высоких гор, покрытых ледниками.

В обследованном нами районе, средней части Крестовой губы, развиты серые известняки местами с *Favosites* sp. и члениками *Crinoidea*, и свита глинистых сланцев перемежающихся с песчаниками.

Простирание пород в большинстве случаев меридиональное, с преобладающим падением на О. Благодаря интенсивной складчатости одни и те же отложения повторяются многократно.

По предварительному просмотру фауны *Favosites* sp. и известняков с члениками *Crinoidea*, проф. М. Э. Янишевский значительную часть комплекса отложений этой губы, предположительно, относит к девону.

---

[1] Knipowitsch, N. Zur Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meeres. Зап. Мин. Об-ва. 1900. ч. 38, стр. 158.

На южном берегу губы Крестовой, в расстоянии 1½ килом. по направлению к югу-западу от становища Ольгинского к высоте, достигающей 1,100 фут. в щебне, покрывающем поверхность известковой гряды, найдены куски известняка с *Favosites* sp. Коренного местонахождения на южном берегу нами не обнаружено, но, глядя на карту губы Крестовой и сравнивая образцы известняка, видно, что эта гряда на южном берегу находит непосредственное продолжение на северном, где нами у мыса Кривого найдена была эта фауна in situ.

Еще выше, поднимаясь по склону горы, достигающей 1.100 фут. в расстоянии 2½ килом. к югу-западу от становища, среди валунов различных пород, не встречающихся в этой области, найден валун с *Productus giganteus* Mart. и *Productus striatus* Fisch. с формами, несомненно, нижнекаменноугольного возраста. Коренное местонахождение известняка с такой же фауной нами было обнаружено севернее в губе Южной Сульменевой[1].

К югу от становища Ольгинского в расстоянии 2½ килом. среди известняков, песчаников и глинистых сланцев наблюдаются выходы эффузивных пород. Среди них диабазы образуют значительные покровы.

На основании пород из западной боковой морены ледника Благодать, спускающейся с горы Сарычева, можно заключить, что эта высота сложена, по определению проф. Н. И. Свитальского, из кварцевого порфира.

На северном берегу губы в районе реки Крестовой к NO от мыса того же имени обнаружены породы, обогащенные магнитным железняком.

По произведенному в химической лаборатории Горного Института химиком К. Ф. Белоглазовым анализу образца породы, содержащей магнитный железняк, оказалось:

| | |
|---|---|
| Нерастворимый остаток $(SiO_2)$ . . . . . . . . . . | 38,53% |
| железа $(Fe)^{tot.}$ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 42,51% |
| что отвечает содержанию | |
| магнитной окиси $(Fe_3O_4)$ . . . . . . . . . . . . . . | 58,70% |
| закись марганца $(MnO)$ . . . . . . . . . . . . . . . | 0,15% |
| известь $(CaO)$ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | следы |
| магнезия $(MgO)$ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1,41% |

В размытых террасах Крестовой губы вместе с постплиоценовой фауной, аналогичной фауне Маточкина шара, и остатками конкреций с юрскими аммонитами и валунами песчаников, переполненных створками пластинчатожаберных, были впервые обнаружены куски неокатанного каменного угля. По всем признакам можно сказать, что уголь этот местного происхождения, хотя экспедиции не удалось выяснить коренного местонахождения его. В. А. Русанов в 1909 году в Средней долине Крестовой губы обнаружил среди серой ледниковой глины слои угля in situ не более 1 сантиметра толщиною. Анализ этого угля дал около 55% углерода и 5% золы; выход кокса равняется 45%, теплопроизводительная способность исчисляется в 5200 калл. Этот уголь В. А. Русанов относит к лигнитам хорошего качества[1].

---

[1] Русанов, В. А. отмечает, что к западу от бухты Сосновского им были обнаружены каменноугольные отложения. Матер. по исслед. Новой Земли. 1910 г. Вып. I, l. c., p. 7.

Я считаю не лишенным интереса для сопоставления с первым анализом привести новый химический анализ угля, обнаруженного в долине реки, впадающей у становища Ольгинского. Анализ дает[2]:

| | |
|---|---|
| Углерод | 47,58% |
| Водород | 3,64% |
| Азот | 1,12% |
| Сера | 0,41% |
| Кислород | 17,97% |
| Влага | 24,53% |
| Кокс | 37,21% |
| Летуч. вещ. | 38,26% |
| Зола | 4,75% |

Куски угля, почти всегда в одинаковых условиях, были обнаружены также в Средней долине и в долине реки Крестовой.

Интересно отметить, что нахождение кусков каменного угля в размывах постплиоценовых террас на западном побережьи Новой Земли в зоне Крестовой губы совпадает с аналогичным нахождением «морского угля» на берегах Канина полуострова, о чем упоминает К. Гревинк[3].

Этот факт тем более надлежит отметить, что на Канином полуострове, как и на Новой Земле, вместе с кусками каменного угля встречались валуны с юрской и неокомской фауной.

---

[1] Русанов, В. А. О полезных ископаемых на Новой Земле. Матер. по исслед. Новой Земли. 1910 г. Вып. I, l. c., p. 54—55.

[2] Химический анализ произведен был в 1921 г. в химической лаборатории Горн. Инст. химиком К. Ф. Белоглазовым.

[3] Гревинк, К. И., Чернышев, Ф. Н., Карпинский, А. П., Никитин, С. Н. Путешествие на полуостров Канин 1848 года. Приложение к LXVII тому Записок Имп. Акад. Наук. 1891 г., № 11, стр. 26.

О нахождении бурого угля на о. Беннета упоминает барон Э. Толль в своем последнем письме (от 20 октября 1902 г.)[1], а О. О. Баклунд о нахождении кусков его на о. Уединения[2].

Очевидно в таком же залегании и того же характера уголь был обнаружен на о. Северного Девона архипелага Пэрри, который в последнее время стал известен и в коренных выходах[3].

Из сопоставления ряда местонахождений каменного угля можно вывести предположение об идентичных условиях его образования.

В долинах рек, которые, повидимому, являются древними ложами спускавшихся глетчеров, позднее заполненных четвертичными отложениями, нами был обследован ископаемый лед, на который впервые обратил внимание В. А. Русанов[4] во время экспедиции 1909 года.

Так в долине реки, впадающей у становища Ольгинского в расстоянии $1\frac{1}{2}$ килом. к югу от последнего, нами был заснят профиль, в основании которого находится ископаемый лед. Измерение слоев показали:

| | мощность в сант. |
|---|---|
| 1) растительный покров, | |
| 2) гумусовый горизонт | 34—35 |
| 3) темно-серая глина | 49—50 |
| 4) мерзлота | 10—12 |
| 5) ископаемый лед | 100— ? |

За неимением бура нам не удалось, к сожалению, проследить вертикального и горизонтального его распространения.

Возможно, что в данном случае мы имеем ту же интересную картину развития ископаемого льда, которая наблюдается в полярной области и была подробно изучена Э. Толлем[5], а в настоящее время Гольмсеном[6] на о. Шпицбергене.

В той же долине реки у становища Ольгинского в расстоянии одного километра на ONO от выходов ископаемого льда нами был обнаружен другой выход льда, среди покрывающих отложений которого был найден прослоек ископаемого торфа. Профиль его нами был заснят совместно с почвоведом К. Ф. Маляревским.

---

[1] Землеведение. Под ред. Д. Н. Анучина. 1904 г., кн. III, стр. 251.

[2] Баклунд, О. О. Несколько данных к познанию острова Уединения. Изв. Имп. Акад. Наук. 1916 г., стр. 113—119.

[3] Sverdrup O. Neues Land. Leipzig 1903, Bd. II, p. 470.

[4] Материалы по исследованию Новой Земли, l. c., p. 40.

[5] Толль, Э. Ископаемые ледники Ново-Сибирских островов, их отношение к трупам мамонтов и к ледниковому периоду. Зап. Имп. Русск. Географ. О-ва 1897 г., т. XXXIII, № 1, стр. 1—137.

[6] Holmsen, G. Spitzbergens Jordbundsis. Kristiania. 1913, p. 1—150.

Измерение почвенных слоев показали:

| | мощность в сант. |
|---|---|
| 1) растительный покров, | |
| 2) гумусовый горизонт | 15—16 |
| 3) темно-серая прослойка гумуса | 7—8 |
| 4) темная глина | 26—27 |
| 5) прослойка торфа | 2—3 |
| 6) темно-коричневая глина с охристыми пятнами | 21—22 |
| 7) темно-серая глина с остатками растений | 19—20 |
| 8) мерзлота с многочисленными остатками не вполне перегнивших растений | 55—60 |
| 9) ископаемый лед | 100— ? |

Предварительные исследования этого торфа произведенные В. С. Доктуровским указывает, что торф гипново-осоковый с примесью *Sphagnum squarrosum* и сильно измельченными остатками травяных растений[1].

Следующий выход погребенного торфяника нами обнаружен в районе реки Крестовой на высоте 31 м. над уровнем залива у подножья ледника, спускающегося с горы.

Профиль его следующий:

| | мощность в сант. |
|---|---|
| 1) растительный покров, | |
| 2) гумусовый горизонт | 11—12 |
| 3) серая глина | 31—32 |
| 4) темно-серая глина с остатками растений | 6— 7 |
| 5) торф | 6— 7 |

Торф покоится на мерзлой почве, за которой следует ископаемый лед.

Анализ этого торфа показал, что торф осоковый (гипново-осоковый). Стебли гипнума, как и листья, хорошо сохранились, пыльцы древесных пород не найдено.

Так как известно, что образование торфа на северном острове Новой Земли в современных климатических условиях не наблюдается, то отложение торфа, погребенного под отложением морской трансгрессии, по всей вероятности, относится к тому более благоприятному климатическому времени послеледникового периода, к которому проф. В. Н. Сукачев относит образование торфяников в Карской тундре[1].

---

[1] Доктуровский, В. С. Болота и торфяники, развитие и строение их. Москва. 1922, стр. 185.

Материал по погребенным торфяникам, который сможет пролить свет на климатические условия в послеледниковый период на Новой Земле, обрабатывается проф. В. С. Доктуровским[2] в Москве и М. М. Юрьевым в Петрограде.

Крестовая губа, как упоминали выше, дала богатый материал из юрских валунов, состоящих главным образом, по предварительному определению геолога В. И. Бодылевского, из следующих форм:

*Quenstedticeras Keyserlingi* Sok.

» *Marie* d'Orb.

*Cadoseras Nikitini* Sok.

Лучшие экземпляры аммонитов получены из конкреций, находимых в размытых постплиоценовых отложениях.

Ныне собранная коллекция из юрских валунов Новой Земли может служить дополнением к материалу уже описанному Д. Н. Соколовым[3].

К северу от Крестовой губы находится губа Южная Сульменева. В глубине губы спускается к уровню моря мощный, арктического типа, глетчер «Шумный».

На северо-западном мысе «Плавучих льдов», как назвал его В. А. Русанов, огибая в 1909 году[4], в выступах сильно размытого берега, состоящего из серых известняков с падением на SO 110° ∠ 30° экспедицией 1921 года обнаружена богатая, по определению проф. М. Э. Янишевского нижне-каменноугольная фауна.

Предварительное определение ее показало следующие виды:

*Chatetes radians* Fisch.

*Syringopora* sp.

*Lonsdaleia floriformis* Lons.

*Productus giganteus* Mart.

» *striatus* Fisch.

*Spirifer* sp.

---

[1] Сукачев, В. Н. К вопросу об изменении климата и растительности на севере Сибири в послетретичное время. Метеор. Вестн. 1922 г., т. XXXII, № 1—4, стр. 25—43.

[2] Доктуровский, В. С. l. c., p. 158.

[3] Соколов, Д. Н. Окаменелости из валунов на Новой Земле. Труды Геол. Муз. им. Петра Вел. Акад. Наук. 1913 г., том VII, стр. 59—92.

[4] Материалы по исследованию Новой Земли. 1910 г. Вып. I, l. c., p. 12.

*Cyrtina* sp.

*Euomphalus* sp.

*Straparollus* sp. и др.

Эти формы дают возможность произвести сопоставление с фауной, собранной М. Кругловским на о. Берха в 1910 году[1].

Новоземельскому отряду удалось подняться еще севернее в губу Северную Сульменеву.

Однодневная экскурсия была совершена в глубину губы на восточную ее сторону. Здесь в выходах известняков у конечной морены ледника нами обнаружена палеозойская фауна, к сожалению, недостаточно хорошей сохранности, а в расстоянии $^1/_2$ килом. далее к востоку выходы альбитового диабаза.

Мощные глетчеры спускаются в озеро, далеко уходя в глубину острова. Это озеро на картах не нанесено и даже жители Новой Земли — самоеды знали только по слухам о существовании в этом районе не то озера, не то пролива, соединяющего Баренцево море с Карским.

Озеро отделено от губы мощной мореной и возможно, что оно является отшнурованной частью губы. Это предположение тем более вероятно, что смежная губа Машигина имеет аналогичную форму, но не замкнутую глубину бухты. На этот факт, — ковшеобразный залив — «ледянку» обратил внимание В. Н. Вебер[2] во время посещения губы Машигиной на «Ермаке» в 1901 году, также, как и В. А. Русанов в 1909 году[3].

Отсюда участники Норвежской экспедиции 1921 года с геологом Гольтедалем сделали пересечение Новой Земли к заливу Соколова-Циволки, лежащему у острова Пахтусова на Карской стороне[4].

Позднее время (7 сентября) заставило отряд покинуть северный остров Новой Земли и спуститься на юго-запад южного острова в губу Белушью, где по рассказам жителей, имелось месторождение угля.

Пользуясь указаниями самоеда Павла Немчинова, в губе Рогачевой (к востоку от бухты Белушьей) в расстоянии $^1/_4$ килом. к северу от мыса Сокола среди темносерых известняков девонского возраста, падающих на

---

[1] Кругловский, М. Некоторые данные по геологии северного острова Новой Земли, собранные во время экспедиции 1910 года на судне «Димитрий Солунский». Матер. для геолог. Росс. 1918 г, т. XXVI, вып. 1, стр. 1—53.

[2] Вебер, В. И. Из экспедиции «Ермака» в 1901 году. Зап. Мин. Об-ва. 1908 г., ч. 47, стр. 223 (см. карту губы Машигиной фиг. 4, стр. 236).

[3] Русанов, В. А. Матер. по исслед. Н. З. 1911 г., вып. II, стр. 46 и см. карту на стр. 94 и съемку O. Holtedahl'я, l. c. карта 4.

[4] Holtedahl, O. A crossing of Novaya Zemlya. The Geogr. Journal. 1922. Vol. LIX № 5, p. 370.

SO 140° ∠ 15° на высоте 16 метров, было обнаружено залегание темного смолистого вещества, что жителями и считалось за уголь. Залегание имеет характер выклинивающейся линзы мощностью до 75 см.

В настоящее время исследованием его занимается ассистент по аналитич. химии Химической лаборатории Горного Института К. Ф. Белоглазов. Им были произведены химические анализы этого вещества из двух выходов, которые дали:

| | № 89. | № 92. |
|---|---|---|
| Удельный вес | 1,53 | — |
| Влага | 4,93% | 4,42% |
| Углерод | 73,70% | 72,86% |
| Водород | 1,14% | 1,77% |
| Азот | 0,54% | 0,60% |
| Сера | 16,25% | 17,00% |
| Кислород | — | — |
| Зола | 1,60% | 2,72% |
| Кокс | 76,08% | 70,03% |
| Летуч. вещество | 18,99% | 28,55% |

Производивший исследование его К. Ф. Белоглазов сообщает, что это углистое вещество может быть отнесено к числу твердых смол сильно сернистых. Обычные растворители, как то: сероуглерод, пиридин, хлороформ и проч. не действуют на него. Растворы щелочей, даже крепкие, при действии на вещество едва окрашиваются и извлекают ничтожное количество серы.

При сухой перегонке его выделяется, главным образом, сера. В настоящее время производятся опыты для определения состава погонов.

При коксовании дает пламя очень небольшое с запахом сернистого газа, само же вещество наружно не изменяется. Выход кокса сильно варьирует в зависимости от температуры коксования и продолжительности его (от 80%—72%). При перегонке в струе водяного пара дает сероводород.

В открытом тигле сера выгорает очень медленно. При коксовании же, в зависимости от температуры и продолжительности его, количество серы в коксе сильно колеблется. Одно определение при 5 минутном коксовании (кокс 87,08%) дало содержание серы в коксе 8,74%, считая на исходное вещество.

Зола получается темнокоричневого цвета, слегка спекающаяся, тяжелая. Анализ золы (проба № 92) дает большое содержание ванадия. Полный анализ ее производится.

Обычным радиоскопом активность золы не обнаруживается.

В настоящее время производится валовой анализ (анализ средней пробы) известяка из контакта с смолистым веществом. Анализ же чистого темно-серого известняка (без включений) дал следующие результаты:

| | |
|---|---|
| Потеря при прокаливании ($CO_2$, $H_2O$) . . . . . . . . . | 41,73% |
| Нерастворимый остаток ($SiO_2$ главн. образ.) . . . . . | 5,44% |
| Глинозем и окись железа $\Sigma(Fe, Al)_2O_3$. . . . . . . . . . | 1,37% |
| Известь ($CaO$). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 50,60% |
| Магнезия ($MgO$). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,24% |
| Сера общ. $S^{tot}$. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,12% |
| | 99,50% |

При прокаливании белеет, следовательно, окраска зависит от органических веществ, что и подтверждается тем, что при растворении в кислотах издает запах битуминозных веществ и сероводорода.

В расстоянии 2 верст к северо-востоку от мыса Сокола, по указанию того же самоеда, в темных известняках, падающих на NO 40° ∠ 55°, обнаружена богатая фауна, предварительное определение которой любезно сообщил проф. М. Э. Янишевский.

Состав ее следующий:

*Manticoceras intumescens* Beyr.

*Tornoceras simplex.* Buch.

*Orthoceras* sp.

*Buchiola retrostriata* Buch.

Упомянутая фауна очень характерна для верхнего девона западной Европы и Урала.

В губе Рогачевой пришлось закончить работы на Новой Земле.

За один месяц пребывания в высоких широтах две недели нами были потрачены на переходы вдоль побережья Новой Земли, так что лишь менее двух недель, за исключением тех дней, когда свирепствовал «сток» - восточный ветер, экспедиции удалось работать.

Заканчивая краткое предварительное сообщение о геологических работах на Новой Земле, я не могу не выразить глубокой признательности президенту Российской Академии Наук академику А. П. Карпинскому, начальнику Северной Научно-Промысловой экспедиции горн. инж. Р. Л. Самойловичу и проф. П. В. Виттенбургу, предоставившим мне возможность ознакомиться с полярной областью, которая всегда привлекала меня.

Глубокую благодарность приношу проф. П. В. Виттенбургу, советами и указаниями которого я руководствовалась во всех моих геологических работах и с разрешения которого написана данная статья, являющаяся отчетом перед Академией Наук в моей командировке, а также преподавателю по аналитич. химии Химической лаборатории Горного Института К. Ф. Белоглазову, проф. А. А. Борисяку, проф. В. С. Доктуровскому, проф. Н. И. Свитальскому и проф. М. Э. Янишевскому, любезно сообщившим мне предварительные определения материалов, взятых в обработку[1].

---

[1] Научные результаты экспедиции в геологической своей части будут изданы в Трудах Геологического и Минералогического Музея Академии Наук.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# О лэнеитовых роговых обманках из Урянхайского края и Кузнецкого Алатау.

П. П. Сизовой.

(Представлено академиком **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 1 ноября 1922 года).

В связи с ведущимися работами в Урянхайском крае, мне было предложено ознакомиться с материалом П. Н. Крылова, который был им собран в его поездку 1892 года в Урянхай и предварительно обработан А. М. Зайцевым[1]. Весь материал хранится в Минералогическом кабинете Томского Университета.

Среди собранных П. Н. Крыловым изверженных пород две оказались относящимися к щелочному ряду и в качестве цветного элемента содержали необычный сине-зеленый амфибол.

Одна из этих пород за № 106 взята на вершине горы, лежащей к О (30 в.) от верховьев р. Азаса и отнесена А. М. Зайцевым к роговообманковому граниту[2].

А. Н. Зайцев пишет: «в породе ясно можно различить мясокрасный полевой шпат, кварц и черную роговую обманку. Микроскопическое исследование указывает на присутствие в этой породе тех же минералов и, кроме того, магнезиальной слюды и водной окиси железа в виде инфильтрата. Полевой шпат каолинизирован, роговая обманка интенсивно плеохроична, имеет местами сине-зеленую окраску». Условия залегания не указаны.

---

[1] П. Крылов. «Путевые заметки об Урянхайской земле». Зап. Русск. Геогр. Общ., т. XXXIV, № 2. 1908.

[2] Ibid., стр. 145.

Вторая порода за № 110 взята из валуна на вершине горы Ойва-Тайга (2066 м.), лежащей в верхнем течении р. Хамсары, и также отнесена А. М. Зайцевым к роговообманковому граниту[1]. А. М. Зайцев дает следующее ее описание: «порода представляется крупнозернистой, с ясно различимыми: бледно-мясокрасным полевым шпатом, кварцем и черною роговою обманкою, к которым присоединяются еще (по микроскопическому исследованию) магнезиальная слюда (мало) и магнетит. Полевой шпат и кварц образуют микропегматит».

По 40-верстной карте Урянхайского края, расстояние между обоими пунктами, где взяты эти породы, около 40 верст.

Обе породы средней зернистости и микроскопически не отличимы одна от другой. На общем бело-розовом фоне пород выделяется черная роговая обманка в среднем до 2 mm. в диаметре. Простым глазом легко различимы: полевой шпат бледно-розового цвета, дающий общий тон всей породе и зерна кварца. Средний размер полевых шпатов около 3 mm. Микроскопическое изучение обеих пород подтверждает одинаковость их минералогического состава. В состав их входят следующие минералы: полевой шпат, кварц, роговая обманка, эгирин (редко), темная слюда, титанит, апатит, циркон, магнетит. К вторичным минералам относится лимонит.

Структура обеих пород средняя между гипидиоморфной и панидиоморфной.

*Полевые шпаты* относятся к микропертитам, при чем в центральной части зерна под микроскопом не обнаруживается видимых пертитовых вростков ортоклаза.

Судя по положительному знаку минерала и показателю преломления ($\gamma$) полевого шпата во всех случаях $<$ преломления канадского бальзама полевой шпат относится к альбиту.

В краях полевошпатовых зерен, именно в их ясно пертитовой части, нередко наблюдается прорастание кварца в виде гранофировой оторочки, при чем последняя в породе № 110 развита больше, чем только и отличается порода за № 110 от породы за № 106. Пертитовые вростки ортоклаза сильно запылены. Двойники по карлсбадскому закону. Кристаллографической огранки не наблюдается. Зерна полевых шпатов нередко врастают в краевую часть роговых обманок.

---

[1] Ibid., стр. 146.

*Кварц.* Зерна кварца обладают облачным погасанием. Кварц выполняет промежутки между другими минералами и им закончилась кристаллизация. Начало кристаллизации кварца относится ко времени кристаллизации пертитовой оторочки полевого шпата, на что указывает гранофировое срастание.

*Роговая обманка* в виде неправильных зерен и редко обнаруживает грани.

Плеохроизм резко выражен. По краям она обрастает синей роговой обманкой. Часто можно наблюдать постепенный переход от зеленой роговой обманки к синей. Двойники по первому пинакоиду (100).

Оптическая ориентировка зеленой обманки следующая:

$$\mathfrak{b} = \gamma \qquad c : \beta \text{ — колеблется от } 7^\circ \text{ до } 25^\circ.$$

Наблюдается сильная дисперсия осей: $\rho > v$ и сильная дисперсия биссектрис — $c : \beta_v > c : \beta_\rho$.

Схема абсорбции: $\beta > \gamma > \alpha$:

$\gamma$ — зеленый,

$\beta$ — оливково-зеленый, иногда с резким коричневым оттенком,

$\alpha$ — желтый.

Двупреломление $\gamma - \alpha = 0{,}015$. Для роговой обманки с зеленым тоном угол $2E_\alpha = 43^\circ$.

Наблюдается срастание со слюдой. Угол $2E_\alpha$ слюды очень мало $\gamma$ и $\beta$ в темно-бурых тонах, $\alpha$ — светло-желтая.

Обращают на себя внимание некоторые сечения роговой обманки чаще $\perp \beta$ (для данной роговой обманки сетчатое сечение), в которых абсорбция отступает от обычной абсорбции для сине-зеленой роговой обманки этих пород и приближает последнюю к абсорбции слюды, т. е. мы имеем:

$\gamma$ — почти полная абсорбция с слабым, едва выступающим зеленым тоном.

$\alpha$ — соломенно-желтый, приближающийся к тону слюды.

Большинство же сечений $\perp \beta$ (сетчатое сечение) дают нормальные тона для этой роговой обманки, т. е. $\gamma$ — зеленый, $\alpha$ — желтый.

Зеленая роговая обманка в краях переходит в сине-голубую роговую обманку с оптической ориентировкой обратной зеленой, а именно:

$\mathfrak{b} = \beta$ $c : \gamma =$ от 26° до 43.

Чаще схема абсорбции: $\gamma > \beta > \alpha$ и тогда имеем:

$\gamma$ — густо-синий,
$\beta$ — синий,
$\alpha$ — светло-голубой до бесцветного.

Угол $2E_\alpha$ большой. Двупреломление низкое. Дисперсия осей: $\rho > v$ очень сильная.

Реже схема абсорбции: $\alpha > \beta > \gamma$, и тогда имеем:

$\gamma$ — голубой,
$\beta$ — фиолетово-голубой,
$\alpha$ — темно-синий.

Угол $2E_\alpha$ большой. Двупреломление низкое.

Возможно, что последняя является вторичной (?).

Между зеленой роговой обманкой и сине-голубой наблюдается постепенный переход с постепенным изменением окраски.

Кроме вышеуказанных минералов в породе встречаются: апатит и циркон, дающие плеохроичные поля, когда он заключен в роговую обманку и кроме того титанит и магнетит, при чем последний группируется главным образом около зерен роговых обманок или внутри ее. Магнетит нередко изменен в лимонит.

Эгирин в породах настолько редок, что в 15 исследованных шлифах встречено только 3 зерна. Для него получен угол погасания в сечении $\perp \beta : c : \alpha = 2°$

$\gamma$ — желтоватый,
$\beta$ — светло-зеленый,
$\alpha$ — травяно-зеленый.

Дисперсия осей: $\rho > v$.

Обе породы, как указывает вышеприведенный минералогический состав, должны быть отнесены к *щелочным гранитам*.

Структура обеих пород, приближающаяся к панидиоморфной с одной стороны, и гранофировое срастание с другой, скорее заставляет предполагать жильную форму залегания. Гранофировое сростание указывает на большое участие пневматолитовой стадии в процессе образования как структуры породы, так и части ее минералогического состава. К этой же стадии относится гранофировое сростание кварца с микропертитом и появление роговой обманки.

Весьма возможно, что в граните, с которым связаны данные породы, пнеуматолитовая стадия не будет столь сильно развита, и можно предположить, что сине-зеленая роговая обманка в нем будет отсутствовать, а меланократный элемент породы будет представлен синей роговой обманкой, слюдой и возможно эгирином, который только случайно появляется в описанных породах.

Повидимому, данные породы будут относиться к одной петрографической провинции с элеолитовым сиенитом Батагольского гольца, описанным Ячевским[1] и с нефелиновыми породами из окрестностей озера Косогола, описанными Венюковым[2].

Нефелиновые сиениты Батагольского гольца и нефелиновые породы озера Косогола лежат близ восточной границы Урянхая.

Порода, содержащая подобную роговую обманку была мне передана для обработки Зав. Петр. Отд. Музея И. П. Рачковским из его коллекции, хранящейся в Геологическом Музее Академии Наук, за что приношу ему глубокую благодарность, а также и за те указания, которые им были сделаны во время работы. Материал собран в северо-восточной части Кузнецкого Алатау на гольце «Дедова гора» в вершине р. Шалтырь, правого притока р. Кии.

И. П. Рачковский сообщил мне, что порода, содержащая роговую обманку образует жилу мощностью от 8 до 12 сантиметров в эссексите, слагающем вершину гольца. Эссексит залегает в форме небольшого штока, вторгшегося в покровы древних основных эффузивов, и состоит из очень основного плагиоклаза, слабо титанистого авгита, оливина и незначительного количества нефелина, выполняющего промежутки между полевыми шпатами. Кроме того в породе присутствует немного биотита, апатита и магнетита.

---

[1] Ячевский, Л. А. Элеолитовый сиенит на Батагольском гольце. Геол. Исслед. по линии Сиб. ж. д. XI. 1899.

[2] Венюков. О некоторых базальтах Средней Азии. С.-Петербург, 1894.

В краевых частях штока эссексит переходит в пироксенит состава: титанистый авгит, оливин, незначительная примесь основного плагиоклаза, апатита, магнетита и редко энигматита.

Переданная мне с гольца «Дедовой горы» жильная порода серобелого цвета. На светлом фоне выделяются различной величины черные точки и иглы роговой обманки, достигающие иногда 20 mm. длины при ширине 6 mm., а также крупные зерна нефелина желто-розового цвета размерами от едва различимых простым глазом до 12 mm. в диаметре, гранаты, по окраске не отличимые от роговой обманки, и, наконец, полевые шпаты, дающие общий светлый тон породе и слагающие большую ее массу.

Размеры зерен, составляющих породу минералов резко варьируют по крупности зерна от краев к середине. Нормально в краях жилы наблюдается средняя крупность зерна, далее к середине размеры зерен увеличиваются, и в центральной же части жилы имеем тонко-зернистое строение, что особенно резко оттеняется массой черных точек роговой обманки.

Следует отметить, что такому распределению по крупности зерна не подчиняется роговая обманка, крупные кристаллы которой встречаются одинаково во всех зонах.

Под микроскопом состав пород следующий: полевые шпаты, нефелин, роговая обманка, гранат, темная слюда, эгирин (редко) циркон, апатит, титанит, магнетит. К вторичным минералам относятся цеолиты: натролит и томсонит.

*Полевые шпаты* представлены микро-пертитами и плагиоклазами. Размер зерен тех и других сильно колеблется, как было указано выше при макроскопическом описании породы.

В альбите пертитов показатель преломления по $\gamma$ во всех случаях ниже канадского бальзама. Вростки ортоклаза сильно запылены. Плагиоклаз относится к альбиту и олигоклазу.

В разрезах альбита $\perp \alpha$ имеем угол погасания = 12°, что отвечает 8% содержания анортита (оптический знак +), показатель преломления $\gamma <$ показателя преломления канадского бальзама.

Измерение более основных плагиоклазов дали следующие результаты:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\perp \alpha$ .......... | 22% | анорт. | | |
| $\perp \alpha$ .......... | 24% | » | | |
| $\perp \alpha$ .......... | 24% | » | в крае | одно зерно |
| $\perp \alpha$ .......... | 30% | » | в центре | |
| $\perp$ PM ....... | 27% | » | | |

$\perp \alpha$ . . . . . . . . . 28% анорт.
$\perp \alpha$ . . . . . . . . . 29% »

*Нефелин* то в виде мелких, то крупных зерен обильно присутствует в породе и часто с хорошей кристаллографической огранкой.

Хорошо развита спайность по базопинакоиду (0001) и призме.

В большинстве случаев он довольно чист, водяно-прозрачен, но в некоторых участках породы переходит иногда нацело в натролит, реже в томсонит.

Двупреломление нефелина измерялось в двух зернах для первого $\gamma - \alpha = 0{,}0046$; для второго $= 0{,}0050$.

*Роговая обманка* имеет хорошо развитые грани призмы и пинакоида.

Часто наблюдаются двойники по первому пинакоиду (100).

Плеохроизм резко выражен. По краю часто можно наблюдать чрезвычайно узкую полоску синей роговой обманки настолько узкой, что она не поддается оптическому исследованию.

К общему зеленому тону роговой обманки иногда примешивается синеватый тон по $\beta$.

Оптическая ориентировка следующая:

$$\mathfrak{b} = \gamma \qquad c : \beta - 14^\circ 30'.$$

Дисперсия оптических осей сильная и обратная той, которая наблюдалась в роговой обманке из Урянхая, т. е. $v > \rho$.

Схема абсорбции: $\gamma > \beta > \alpha$.

$\gamma$ — темно-зеленый,
$\beta$ — оливково-зеленый, иногда с примесью синего тона,
$\alpha$ — светло-желтый.

Измерение двупреломления $\gamma - \alpha$ кварцевым клином Siedentopf'а для роговой обманки с плеохроизмом в зеленых тонах дало 0,012. Двупреломление $\gamma - \beta$ очень маленькое, почти 0, что указывает на незначительную разницу в показателях преломления $\gamma$ и $\beta$. В одном из зерен роговой обманки двупреломление $\beta - \alpha$ равно 0,015. Изменение в силе двупреломления заметно и на глаз, и зависит от колебания в составе роговых обманок, что сказывается и в изменении величины угла оптических осей, так в одном и том же зерне измеренный угол оптических осей по способу Бекке для центральной части $2E_\alpha = 51^\circ$, для краевой с более низким двупреломлением $2E_\alpha = 64^\circ$.

В сечениях роговой обманки по плеохроизму, приближающихся к таковому же слюды, встречающейся в породе, вследствие сильной дисперсии компенсации при дневном свете не получалось.

Наблюдается частое срастание со слюдой. Угол оптических осей $2E_\alpha$ слюды очень мал. Плеохроизм по $\gamma$ и $\beta$ темный до полной абсорбции, по $\alpha$ светло-винно-желтый.

Роговая обманка срастается со слюдою по первому пинакоиду, при чем трудно сказать являются ли оси $\gamma$, $\beta$ и $\alpha$ слюды и роговой обманки параллельными друг другу или находятся под небольшим углом.

Здесь так же, как и для роговой обманки из Урянхайской породы часто наблюдается абсорбция, не свойственная данной роговой обманке, а соответствующая слюде данной породы, а именно:

$\gamma$ — полная абсорбция,
$\alpha$ — винно-желтый.

Чаще такая абсорбция наблюдалась в сечениях $\perp \beta$ (сетчатая). Наиболее часто слюда встречается в срастании с роговой обманкой и очень редко самостоятельно в породе в виде мелких зерен.

Как включения в роговой обманке, встречаются: гранат, полевой шпат, нефелин, циркон, дающий плеохроичные поля, апатит и магнетит.

Выделить роговую обманку тяжелыми жидкостями для анализа не удалось, благодаря близости удельного веса граната и роговой обманки и мелкого срастания со слюдой.

*Гранат* в виде крупных зерен, часто с хорошо развитыми гранями желто-бурого цвета, зонален с чередованием более светлых и более темных полос, которые располагаются параллельно наружной огранке — его я отношу к меланиту. Гранат также, как и роговая обманка, в виде включений содержит все минералы данной породы, до роговой обманки и слюды включительно. Кроме описанных минералов в породе встречается эгирин (редко), циркон, апатит и магнетит. К вторичным минералам относятся цеолиты: натролит по нефелину и томсонит по нефелину и полевым шпатам.

Описанная выше жильная порода является по составу и условиям образования *щелочным пегматитом*, связанным с эссекситом.

Полевые шпаты, нефелин, циркон, апатит и магнетит являются самыми ранними выделениями в породе. Роговая обманка, гранат и слюда, как указывают включения в них других минералов, появились последними и повидимому одновременно, на что указывают включения граната в роговой обманке и обратно.

Появление роговой обманки, граната и слюды явилось в результате пнеуматолитовой стадии на подобие турмалина и топаза в пегматитовых жилах гранита.

Роговые обманки с плоскостью оптических осей ⊥ ко второму пинакоиду (010) описывались неоднократно. Впервые их наблюдал Lane[1], позднее Michel-Levy, Becke[2], Hlawatsch[3], Freudenberg[4], Murgoci[5] и др. И. П. Рачковский описал роговую обманку с ненормальным положением плоскости оптических осей, т. е. ⊥ второму пинакоиду из ближайшего района в том же Кузнецком Алатау[6].

Роговые обманки с ненормальным положением плоскостей оптических осей ⊥ (010), у которых острая биссектриса $\alpha$ лежит в первом пинакоиде, Hlawatsch[7] предложил называть *озаннитом,* но под столь широкое определение, данное Hlawatsch'ом, подойдет целый ряд роговых обманок.

Murgoci описал из Quincy, Massachusetts, Jacobdeal, Dabrogla[8] роговую обманку с положением плоскости оптических осей ⊥ (010), у которой отношение $c : \beta = 20° — 26°$; оптический характер отрицательный; угол $2v$ очень мал или 0, схема абсорбции: $\gamma \geqslant \beta > \alpha$

$\gamma$ — синевато-зеленый или коричневато-зеленый,
$\beta$ — зеленый или коричневато-зеленый,
$\alpha$ — коричневато-желтый.

Двупреломление $\gamma - \alpha$ довольно большое, чтобы быть замеченным, $\gamma - \beta$ очень маленькое, почти 0. Дисперсия: $\rho < v$.

Эта роговая обманка была им названа *лэнеит* в честь Lane, впервые описавшего амфибол с положением плоскости оптических осей ⊥ (010).

К этому же типу роговых обманок отнес Murgoci роговую обманку описанную Hlawatsch'ом[9] из нефелинового сиенит-порфира из Predazzo. Оптическая ориентировка ее: $b = \gamma$

---

[1] Цитир. по Murgoci. Univ. Cal. Publ. Bull. Dept. Geol. 1906, стр. 384.

[2] Miner. Petr. Mitt. XXI, 1902, стр. 247.

[3] «Über den Amphibol». Festschrift Harry Rosenbusch gewidmet. Stuttgart, 1906, стр. 71.

[4] Der Anophorit..... Mitteil. d. Badisch. Geol. Land. Ans. VI, 1. 1908, стр. 47.

[5] Univ. Cal. Publ. Bull. Dept. Geol. 1906, стр. 385.

[6] Пуласкит из юго-западной части Енисейской губ. Изв. Акад. Наук. 1910, стр. 1500.

[7] «Über d. Amphibol» Festschrift H. Rosenbusch gewidm. Stuttgart. 1906, стр. 76.

[8] Univ. Cal. Publ. Bull. Dept. Geol. 1906, стр. 385.

[9] «Über d. Amphibol» — Festschrift H. Rosenbusch gewidm. Stuttgart. 1906, стр. 74.

$\alpha$ — светло-желтый,
$\beta$ — темно-сине-зеленый,
$\gamma$ — темно-коричнево-зеленый.

$c : \beta$ — 25°. Угол $2V = 45$. Оптический характер отрицательный.

По оптическому характеру, как видно из выше приведенных данных, роговая обманка из пегматитовой жилы в эссексите ближе всего стоит к роговой обманке, описанной Murgoci, поэтому для нее мною принято название *лэнеит*. Некоторое отклонение в угле погасания и тонах плеохроизма роговой обманки из пегматита Кузнецкого Алатау не может являться существенным.

Также к *лэнеитовым* роговым обманкам должны быть отнесены роговые обманки из Урянхайских пород, хотя в них и иная схема абсорбции и обратная дисперсия.

Изменение оптических свойств роговых обманок различными исследователями ставится в зависимость от различных причин: Lane[1] объяснял изменение оптических свойств увеличением содержания натрия в минерале; Tshermak[2] указывал, что с увеличением железа изменяются оптические свойства алюминиевых роговых обманок, а именно: угол оптических осей около $\gamma$ увеличивается, а около $\alpha$ уменьшается ($\alpha$ всегда первая биссектриса). Murgoci[3] находит, что большую роль при изменении оптических свойств роговых обманок играет отношение $Fe_2O_3 : Al_2O_3$. Hlawatsch[4] при своих прежних наблюдениях явления срастания слюды и амфибола предполагал, что начинающееся изменение амфибола через усвоение воды действовало на изменение оптических свойств минерала, но впоследствии под влиянием Murgoci он главную роль отвел отношению $Fe_2O_3 : Al_2O_3$. Все же, по мнению Hlawatsch'а, содержание воды не может не оказывать влияния на изменение оптических свойств роговых обманок.

Наблюдения над роговыми обманками и слюдой из пород Урянхая и особенно из пегматитов Кузнецкого Алатау невольно наводят на мысль, не оказывает ли закономерное срастание роговой обманки со слюдой влияние на оптические свойства?

---

[1] Цитир. по Murgoci. Univ. Cal. Publ. Bull. Dept. Geol. 1906, стр. 374.

[2] Min. Mitt. 1871, стр. 38, 40.

[3] Univ. Cal. Publ. Dept. Geol. 1906. стр. 376.

[4] «Über d. Amphibol» Festsch. H. Rosenbusch gewidm. Stuttg. 1906, стр. 76

Некоторые зерна роговой обманки кажутся настолько проросшими слюдой, что вещество роговой обманки представляется в них в виде обрывочных участков. Участки слюды иногда настолько мелки, что обнаруживаются лишь при сильном увеличении микроскопа.

Казалось бы, что можно предположить такое мелкое срастание, когда вростки слюды совершенно не будут обнаруживаться и тогда оптическая картина минералов будет комбинированной и меняется в зависимости от преобладания того или другого. При некотором количестве слюды можно ожидать, что оптические свойства слюды, обладающей бо́льшим показателем преломления и двупреломления, выступят резче и замаскируют оптическую картину роговой обманки. На эту мысль наводят те наблюдаемые сечения роговой обманки, которые дают олеохроизм слюды, как это было указано выше, особенно в некоторых сечениях $\perp \beta$ с характерной для роговой обманки пересекающейся спайностью по призме.

Сечения роговой обманки и прораставшей ее слюды в некоторых сечениях, перпендикулярных $\beta$, а именно в тех, где абсорбция роговой обманки не отличима от слюды, обладают сильной дисперсией и не компенсируются кварцевым клином при дневном свете.

Постепенность изменения тонов плеохроизма от зеленых роговых обманок до плеохроизма слюды в ряде зерен как бы указывает на постепенность перехода.

Если допустить такое мелкое срастание роговой обманки со слюдой, которое не обнаруживается микроскопом, то не будет ли срастающаяся со слюдой роговая обманка синей роговой обманкой, наблюдаемой в краях зерен, которая при мелком срастании со слюдой и дала роговую обманку в зеленых тонах с ненормальным положением плоскости оптических осей, малым углом оптических осей и сильной дисперсией как осей, так и биссектрис.

На этот вопрос наводят случаи нахождения синей роговой обманки в центре зерен зеленой с одной стороны, наблюдаемая иногда постепенность перехода с другой и, наконец, примесь синего тона к зеленому в некоторых сечениях.

Химический анализ такой роговой обманки дал бы с одной стороны увеличение воды, которой Hlawatsch придает некоторую роль в изменении оптических свойств роговой обманки, с другой стороны увеличение $Fe_2O_3$ в зависимости от которого Tschermak и Murgoci ставят изменения оптических свойств амфибола.

Может быть, возможно рассматривать роговую обманку с абсорбцией слюды, как роговую обманку, стоящую на грани между роговыми обманками и слюдой и изменение в составе питающего вещества в процессе пнеуматолиза давало перевес то в сторону роговой обманки, то слюды с изменением кристаллографической формы. И в этом случае анализ обнаружил бы значительное колебание в содержании $H_2O$ и в отношении между $Fe_2O_3$ и $Al_2O_3$, на что указывают Hlawatsch, Tschermak и Murgoci.

Этот вопрос, может быть, мог бы быть разрешен, если бы материал дал возможность проанализировать слюду и роговые обманки с разной абсорбцией отдельно.

Геологич. и Минер. Музей Р. А. Н.
21 июня 1922 г.

**Известия Российской Академии Наук. 1922.**
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Алмаз „Шах“.

## А. Е. Ферсмана.

(С 1 таблицей).

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 18 октября 1922 года).

### 1.

Среди драгоценностей бывшей русской короны известно два крупных алмаза, принадлежащих к историческим образцам этого минерального вида, выделяясь чистотою тона и величиною; это так называемые в литературе алмазы «Шах» и «Орлов»[1]. С обоими связан ряд разнообразных легенд; их описание у некоторых авторов приобретает совершенно фантастический характер, а научная характеристика обычно основывается на словесной передаче внешнего вида неспециалистами.

В виду этого представляется интерес дать точное описание этих двух исторических камней и в первую очередь «Шаха», форма которого казалась настолько загадочной, что были даже предположения, что это не алмаз, а какой-либо другой минеральный вид.

В настоящее время, в связи с научным исследованием драгоценных камней Российского Алмазного Фонда, ранее хранившихся[2] в Бриллиантовой Комнате Зимнего Дворца и составлявших часть драгоценностей Камеральной части бывшего Кабинета его величества, я получил возможность детально ознакомиться с «Шахом», измерить его прикладным гониометром, зарисовать некоторые детали его строения и особенно его надписи, а также осуществить его фотографирование таким крупным фотографом-художником, как И. Н. Александров.

---

[1] В следующей статье будет дано описание «Орлова», очевидно, идентичного с историческим алмазом «Великий Могол».

[2] Драгоценности из Бриллиантовой Комнаты были эвакуированы в Москву 23-го июля 1914 г. Научное и художественное описание Российского Алмазного Фонда ныне подготавливается к печати мною и С. Н. Тройницким.

До сих пор мы имели в литературе три *изображения* «Шаха»: одно, очень грубо схематизированное без борозды, приводится в большинстве изданий, как популярных, так и полунаучных, посвященных драгоценным камням; таковы рисунки даже у Kluge[1] и Boutan'a[2]. Второе изображение, наиболее приближающееся к истине, мы находим у G. Rose[3], Кокшарова[4], Пыляева[5], M. Bauer'a[6] и некоторых других.

Я не говорю о третьем изображении, передающем кристалл «Шаха» в виде какой-то прямоугольной коробочки, приводимом в ряде популярных изданий[7].

Не лучше обстоит дело с описанием самого камня и историей его надписей.

Первое правильное и сколько-нибудь детальное описание «Шаха» дал знаменитый G. Rose, возвращение которого в Петербург из своего Уральского путешествия по времени как раз совпало с подношением этого камня русскому царю от персидского шаха (1829 г.). Благодаря любезности князя Волконского, Rose как будто-бы имел возможность его видеть; я указываю — как будто, ибо текст Rose не совсем ясен, и из него лишь очевидно, что свой рисунок и свое описание он составил не по камню, а по свинцовой модели, переданной ему[8]; осторожно он описывает и воду камня, из чего можно заключить, что Rose видел камень весьма поверхностно и не мог непосредственно подвергнуть его исследованию. Тем не менее он дал совершенно правильный рисунок, кристаллографически правильно расположил грани кристалла, правильно, хотя и поверхностно, описал его надписи и лишь ошибся в цвете, приравняв его в чистоте воды к «Орлову».

Кокшаров точно передал в своих материалах правильные указания Rose, но Пыляев уже в первом издании своей книги допустил ряд неточностей, отметив «безукоризненную воду и совершенную бесцветность» и упомянув, что «на гранях его еще заметны надписи, которыми он когда-то был покрыт», вложив в эту фразу некоторую неуверенность в их сохранности.

---

[1] C. Kluge. Handbuch d. Edelsteinkunde. Leipz. 1860. Taf. IX. 137, опис., p. 248.

[2] M. Boutan. Le Diamant. Par. 1886, p. 298.

[3] G. Rose. Reise n. d. Ural. 1837. I. Taf. I, Fig. 7, 8, 9. Описание, p. 50—51.

[4] N. Kokscharow. Material. z. Mineralogie Russlands. 1886. V, p. 384.

[5] M. Пыляев. Драгоценные камни. Спб. 1877. I, p. 65.

[6] M. Bauer. Edelsteinkunde. Leipz. 1909, p. 315.

[7] Напр. W. R. Catelle. The Diamond. 1911. L.-NY.

[8] Вторая свинцовая модель «Шаха» и «Орлова» были переданы в Академию Наук; где они находятся в настоящее время, неизвестно.

Данные Rose были повторены и в прекрасной книге Kluge (1860 г.), но почему-то рисунок, помещенный им, взят не из Rose, а является тем первым совершенно ошибочным изображением, которое дает его без борозды.

Этот-же рисунок находим мы в книге Boutan'а (1886 г.), который в своем описании делает ряд ошибок, относя передачу камня в Россию к 1843 г., придавая ему вес в 95 кар. и отмечая три надписи, неверно цитируемые. К тому-же Boutan указывает, что «камень весил 95 кар., но потом был слегка переогранен, потерял при этом свои надписи и как будто сохранил легкую борозду, которая, казалось, предназначалась для прикрепления веревочки, на которой камень держался; при этом его вес был сведен до 86 кар.».

Это неверное указание входит в новейшую литературу, и M. Bauer, связывая правильные сообщения G. Rose, припутывает к ним неверные данные Boutan'а, этим еще более запутывая вопрос.

Между тем для правильного суждения о камне и его истории мы имеем нижеследующий материал:

1. Самый камень с тремя прекрасно сохранившимися старыми надписями и датами.

2. Очень любопытное описание путешественника Тавернье драгоценностей Великого Могола, которое частично касается «Шаха».

3. Выписку из описи драгоценностей бывшего Кабинета за 1898 г.[1], которая гласит (№ 38/37): «Солитер Хосрев-Мирза неправильной фаусты — 86 7/16 кар. Поднесен в 1829 г. персидским принцем Хозрев-Мирзой и доставлен для хранения от г. Министра имп. Двора при письме за № 3802»[2].

---

[1] № 37. Дело Каб. его имп. в. Камерального Отделения: О выс. утв. правилах для хранения императорских регалий и коронных драгоценностей в Бриллиантовой Комнате Зимнего Дворца и о составлении описи и оценки этих драгоценностей, стр. 24.

[2] Дальнейшие архивные изыскания в этом направлении производятся. В делах бывш. Камерального Отделения Кабинета его имп. в. за 1893 г. Д. В. Юферов нашел довольно любопытную переписку, связанную с запросом проф. Ball'я из Дублина, который, занимаясь историей наиболее известных драгоценных камней, обратился к герцогу Эдинбургскому и через него к русскому послу в Англии с запросом, какие исторические материалы имеются по вопросу об «Орлове», «Шахе» и «Таблице» русского Двора. При этом Ball сообщил ряд малоценных данных, известных ему относительно этих камней. В ответе Министерства по этому вопросу отмечено: «Ни в общем архиве Министерства Двора, ни в делах Камерального Отделения Кабинета его в. никаких исторических сведений, дополняющих данные, изложенные в записке проф. Ball'я, не оказалось... Розыски в имп. Публичной Библиотеке не дали никаких новых положительных сведений....». (Архив Двора № 5 3/2193. Д. № 1. 4 К. № 6199).

См. также литературную сводку E. W. Streeter. The great Diamonds of the World. L. 1882 (мне недоступна).

## 2.

Ниже привожу *кристаллографическое* описание «Шаха» на основании моих измерений, сделанных в мае и июне 1922 г.

*Вес* камня оказался равным 88 70/100 метрич. кар., и весьма вероятно предположение, приводимое Boutan'ом, что до огранки он весил 95 стар. кар. Как выше указано, в описи его вес показан в старых каратах 86 7/16, что при пересчете на метрические караты дает приблизительно цифру, полученную нами при взвешивании. Надо иметь в виду, что величина старых каратов весьма изменчива в разных странах и в разное время, поэтому, пытаясь вычислить ее путем сравнения весов отдельных камней, записанных точно в Кабинетских описях и взвешенных нами, мы получаем для отношения старых и метрических каратов цифры различные. Так, в данном случае для «Шаха» мы получаем старый карат равным 205,13 мгр., для большого алмаза Державы 204,50, для некоторых изумрудов 205,4 и т. д. Это вполне понятно, так как в старые описи вошли цифры, вписанные в разное время с разных счетов продавцев, и, потому, такая пестрота соотношений неизбежна.

Величина старого карата в 205 13/100, получаемая нами для «Шаха», ближе всего подходит к старому Лейпцигскому карату в 205 мгр., но в общем ниже большинства широко употреблявшихся ранее старых каратов Лондона, Парижа, Берлина и т. д.

*Цвет* и *вода* камня ни в коем случае не могут считаться первоклассными и безукоризненными, как это часто отмечается в литературе. В противоположность действительно бесподобной, слабо зеленовато-синеватой воде «Орлова», «Шах» характеризуется белою водою с желтовато-бурым оттенком. Нет никакого сомнения, что часть этого оттенка обязана самой поверхности алмаза, местами содержащей трещинки с буроватым веществом (окислами железа). Несколько тонких волосных трещинок-перьев с светло-буроватым отблеском наблюдается и в глубине самого кристалла. Однако, нет никакого сомнения, что и помимо этой причины цвет алмаза носит характер тех чисто белых с легким желтоватым нацветом оттенков, какие нам известны в индийских камнях.

Правда, что *чистота* камня поразительна, и в этом отношении действительно его прозрачность можно считать безукоризненной.

С *кристаллографической* точки зрения «Шах» представляет большой кристалл-октаэдр с обычным для алмаза закруглением его ребер, вытянутый по одному октаэдрическому ребру. Поэтому в грубой схеме он может быть представлен в виде удлиненной ромбической призмы, притупленной на концах двумя пирамидальными (доматическими) плоскостями.

Часть граней, как ниже указано подробно, сохранилась совершенно нетронутою, часть заменена отшлифованными фацетами, но так, что в общем части всех 8 граней октаэдра сохранились в природном виде (а не в виде плоскостей спайности, как это думает Bauer) и восстановление октаэдра не представляет затруднений. Кроме того, 4 грани октаэдра или замещающие их фацеты пересечены глубокою сплошною бороздою, а на трех отполированных поверхностях имеются прекрасно выполненные выгравированные надписи на персидском языке. При этом интересно отметить, что отполировка этих трех фацетов с надписями не одновременна: так бороздка несомненно сделана после двух из них и раньше третьей, что, как мы увидим ниже, имеет большое историческое значение.

Скульптура природных граней очень интересна. Грани октаэдра неровны, мягко округлы, покрыты неправильной формы перистыми деталями, в коих в лупу наблюдается сеть мелких треугольников, ориентированных обратно треугольной форме грани. Ребра между октаэдрами замещены округлыми поверхностями, необычайно блестящими, как бы гладко отполированными. Эти округлые ребра особенно замечательны в направлении вытянутости кристалла. Любопытно отметить, что на середине их никогда не наблюдается того излома, который столь типичен на алмазах и изображен и изучен с большой детальностью в моей монографии[1]. Зато необычайно развито и правильно как лезвие ребро между двумя гранями округлых додекаэдров, т. е. ребро от точки куба к центру октаэдра. Иначе говоря, с точки зрения моей и Гольдшмидта теории образования кристаллов алмаза мы имеем здесь ясно выраженные потоки роста, идущие от точки куба к другой точке куба и наоборот.

В общем при наблюдении кристалла поражает блеск его природных граней и природных ребер, несколько напоминающий блеск окатанных южно-африканских камней из «речных долин» (river diamonds); однако, при внимательном изучении скульптуры поверхности можно видеть, что вся она целиком сохранилась в виде нежночешуйчатого строения и что весь кристалл прорезан мельчайшими пластинками двойников, едва вырисовывающихся на поверхности граней в виде тончайших дуг[2].

---

[1] A. Fersmann u. V. Goldschmidt. Der Diamant. Heidelberg 1911. См. Atlas. Taf. 9, Fig. 64, 66; Taf. 12, Fig. 86.

[2] Отчасти это явление, только в микроскопическом виде, изображено в монографии моей и Гольдшмидта (l. c.). Taf. 12, Fig. 86, 87.

При внимательном изучении поверхности, под ней, на расстоянии около 1 мм., наблюдается сеть волосных коротеньких трещинок, идущих параллельно одной из плоскостей спайности.

Описание отдельных граней, изображенных на рис. 1 и 2 в натуральную величину, можно свести к нижеследующему; при этом №№ граней, относящихся к природному октаэдру, напечатаны жирно:

*Грань 1.* Длина 24 мм., высота 11. Грань 1 отполирована вместе с 1б, частицею той-же грани по другую сторону борозды. Под небольшим углом маленькая фацета 1а.

*Грань 2.* Отполированная грань с маленькою фацеткою 2а, почти в той-же плоскости. По середине грани небольшая идущая вглубь трещинка. Длина грани максимум 33 мм., ширина максимум 8.

**Грань 3.** Природная октаэдрическая грань, а и б небольшие отполированные, одновременно блестящие фацеты. Длина максимум 34 мм., ширина максимум 8 (грань октаэдра № 1).

**Грань 4.** Природная грань в месте гравировки подшлифована. Выгравирована в правом углу надпись (самая старая). Длина максимум 34 мм. (грань октаэдра № 2).

*Грани 5.* Ряд блестящих отполированных фацеток а, б, в, г, з. Кроме того д и ж одна — фацетка, но часть д повидимому недоработана и исштрихована. Длина 27 мм., ширина максимум 16 мм.

*Грань 6.* Отполированная грань с выгравированною надписью, второю по времени. Верхнее ребро по длине 23 мм.

*Грань 7.* Природная грань — округленное ребро октаэдра.

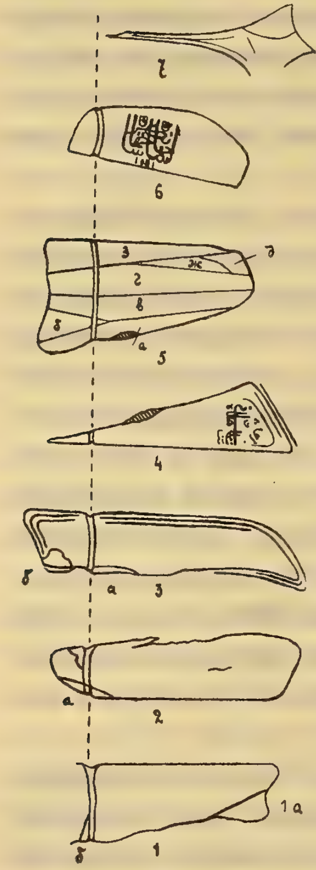


Рис. 1.

Величины углов, измеренные прикладным гониометром: 1 : 2—85°; 2 : 3—20°; 3 : 4—73°; 4 : 5г — 37; 5 : 6—70; 6 : 1—75 (сумма 360°).

Два конца вытянутой псевдопризмы ограничены гранями октаэдра, почти сохранившими свой природный облик (см. рис. 2 в тексте).

*Конец B.*

*Грань 8.* Грань отполирована и выгравирована (третья по времени надпись).

**Грань 9.** Природная грань октаэдра (№ 3).

**Грань 10.** Природная грань октаэдра (№ 4).

**Грань 11.** Природная грань октаэдра (№ 5).

*Конец A.*

**Грань 12.** Природная грань октаэдра (№ 6).

*Грань 13.* Ребро октаэдра (см. грань 7).

**Грань 14.** Природная грань октаэдра (№ 7).

**Грань 15.** Природная грань октаэдра (№ 8).

Таким образом в общем мы насчитываем восемь граней октаэдра с частями округлых ребер и пятнадцать искусственно пришлифованных фацеток, из коих три очень невелики и примыкают с очень малым углом к трем другим, а семь составляют вместе целую группу отполированной поверхности, в моем описании обозначенной под общим обозначением грани 5.

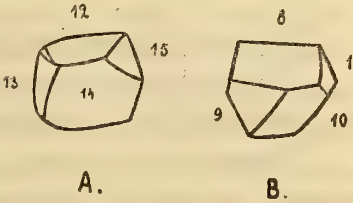


Рис. 2.

Перехожу теперь к *выгравированным надписям* и к *борозде.*

На кристалле имеются три превосходных персидских надписи несколько разного типа гравировки, прочтенные и объясненные академиком С. Ф. Ольденбургом (см. рис. 3 в тексте).

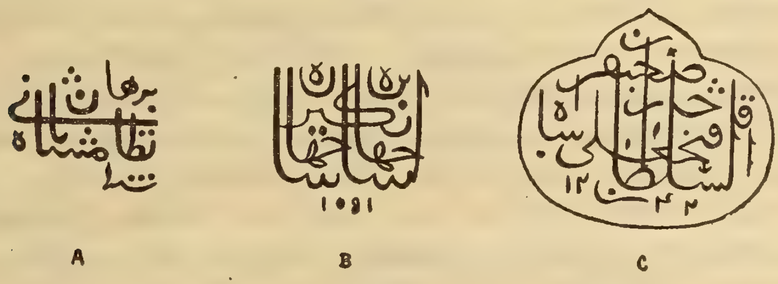


Рис. 3.

A. *На грани 4.* Самая старая по технике надпись, более грубая, но глубокая: «Бурхан-Низам-шах второй. 1000 г.». برهان نظامشاه ثانی. سنه ۱۰۰۰

*Пояснение:* Правитель провинции Ахмеднагар. 1591 г. по Р. Х.

B. *На грани 6.* Красивая и тоже глубокая надпись: «Сын Джехангир-шаха Джехан Шах. 1051 г.». ابن جهانكيرشاه جهان شاه ۱۰۵۱.

*Пояснение*: Внук Акбара, один из Великих Моголов. 1641 г. по Р. X.

C. *На грани 8.* Совсем иной работы, очень деланно красивая надпись в рамке: «Владыка Каджар Фатх'али-шах Султан. 1242 г.». صحبقران قاجار فتحعلى شاه السلطان ۱۲۴۲.

*Пояснение*: Шах персидский. Год 1824 г. по Р. X.

Что касается до борозды вокруг всего камня, то она совершенно исключительна по технике и правильности проведения. Глубокая до $^1/_2$ мм., она представляет такой блестящий фокус техники, что надо удивляться тому, что она могла быть сделана еще в Индии в кустарной обстановке ограночного дела начала семнадцатого века[1].

### 3.

Перехожу к *исторической части* описания «Шаха».

История камня на основании его надписей и имеющихся литературных сведений может быть восстановлена в следующих чертах.

Первая дата на камне и надпись, связанная с ней, относят нас к владетелям автономной провинции Ахмеднагар, лежавшей на северо-запад от Голконды[2]: дата 1591 г. по Р. X. говорит нам о том, что камень был найден еще до конца XVI столетия, т. е. значительно раньше того блестящего периода 1630—1660 годов, когда по данным Тавернье на копях Голконды работали с большим успехом многие десятки тысяч рабочих. Точное местонахождение камня остается неизвестным, однако близость Ахмеднагара к Голконде и ряд мелких признаков, а также и своеобразие воды заставляют относить камень с наибольшею вероятностью к этому богатейшему району Центральной Индии. Конечно, нельзя не иметь в виду и того, что Ахмеднагар мог получать камни и из других алмазных областей, лежащих к востоку и северо-востоку от центральных провинций.

Вторая надпись переносит нас к владетелям империи Великих Моголов и относится к десятому поколению Тимура, внуку Акбара, сыну Джехангира, назвавшему себя именем Шах-Джехан, т. е. властителем мира. Он правил начиная с 1627 г., последние годы провел в заточении у сына, завладевшего его престолом, и умер в 1666 г. Дата 1651 г. относится к годам его владений еще до начала той ожесточенной борьбы с сыновьями, которая кончилась его заточением в темницу.

---

[1] О гравировке на алмазе см. U. F. Brückmann. Abhandl. v. Edelsteinen. Brauns. 1773, p. 82.

[2] См. V. A. Smith. Akbar, the great Mogul. Oxf. 1919, p. 56 и карта при этой странице. См. также, p. 246.

Сам Шах Джехан был большим любителем и знатоком драгоценного камня; из мемуаров его отца мы узнаем, что он имел собственную мастерскую, в которой сам занимался отборкою и огранкою камней.

Каким образом камень перешел от владетелей Ахмеднагара к Великим Моголам мы не знаем и никаких непосредственных сведений по этому поводу пока нам неизвестно. Однако исторические данные рисуют нам следующую вероятную картину[1].

В 1591 г., т. е. как раз в тот год, который отмечен на камне, Великий Могол Акбар отправил четыре посольства к владетелям отдельных провинций Деккана, и в том числе в Ахмеднагар к Бурхан-шаху. Эти посольства имели целью утвердить сюзеренные права Великих Моголов среди самостоятельных владетелей Деккана. Однако, в 1593 г. послы вернулись от Бурхана с неудовлетворительным ответом и слишком ничтожными подарками, среди которых было только 15 слонов и 5 драгоценностей. Акбар решил отправить военную экспедицию; он в 1595 г. подчинил себе Ахмеднагар и отобрал слонов и драгоценности. Вероятно, что к этому году относится и завладение Великими Моголами нашим камнем.

Сын Шах-Джехана Ауренг-зеб, насильно завладевший престолом, не сразу овладел драгоценностями своего отца, который грозил скорее их уничтожить, чем отдать. Только благодаря содействию своей сестры он получил часть их, но главным богатством овладел лишь после смерти отца частью в крепости Агре, частью от брата своего Дара-шаха, которого он после борьбы за престол приказал обезглавить.

О владении Ауренг-зеба (т. е. украшение трона) и его богатствах мы имеем очень детальные сведения от известного путешественника Тавернье, который как раз в 1665 г. посетил алмазные копи и получил право не только осмотреть драгоценности Великих Моголов, но и описать и взвесить главнейшие камни[2].

Драгоценности хранились в новой резиденции Джеханабаде и с одной стороны украшали трон властелина, с другой—хранились в особых ящиках. Тавернье в специальной главе описывает разложенные перед ним драгоценности, перечисляя самые значительные из них: большой алмаз Великого Могола в 279 9/16 кар., большой алмаз грушевидной формы в 62 ратиса[1] весом и отдельные камни в 55—60 ратисов, розовый камень в 35 ратисов, жемчуга, рубины, шпинели (рубин-баллé) и т. д.

---

[1] См. V. A. Smith. Akbar, the great Mogul. Oxf. 1919, p. 247, 248, 249.

Интересно отметить, что в 1616 г. во власть Джехангира перешла часть алмазных копей в районе провинции Behar. См. Memoirs of Jahangir (transl. by Rogers. London. 1909, p. 315). О том, что часть камней попала из Ахмеднагара через Ибрагим-Адил-хана, см. также стр. 400.

[2] J. B. Tavernier. Les six voyages en Turquie, en Perse et aux Indes. 1692. II, p. 277, 266 и след.

В подробном описании этих камней указаний на «Шаха» не имеется.

Гораздо интереснее для нас и важнее другая глава, в которой описывается трон Великих Моголов, начатый еще Тимуром. Трон был украшен огромным количеством драгоценных камней: 108 кабошонов благородной шпинели, из коих ни один не весил менее 100 кар., около 160 изумрудов, каждый весом до 60 кар., и большое количество алмазов.

Балдахин был тоже украшен драгоценными камнями, при чем со стороны, обращенной ко двору (к присутствующим), висело украшение, в котором был подвешен алмаз весом от 80 до 90 кар., окруженный рубинами и изумрудами, так что, когда властелин сидел на троне, он его видел непосредственно перед собою[2]. Не был-ли это наш «Шах», висевший как талисман между Великим Моголом и толпою народа? За это говорит весь контекст описания Тавернье, вес камня, борозда, сделанная для его подвешивания, и особенная роль не только как украшения. Таким образом, многое говорит за то, что такое предположение правильно[3].

Далее история «Шаха» теряется. Весьма возможно, что он попал в Персию в Хорасан, а затем и в Тегеран, при шахе Надире, который с 1739 г. с запада надвинулся на Индию и завладел богатством Великих Моголов в Дэли.

Третья надпись говорит нам уже о персидском шахе.

Последний этап—переход камня к русскому Двору связан с событиями 1829 г.; — убийство в Тегеране 30 января 1829 г. писателя А. С. Грибоедова, как дипломатического агента России, грозило осложнениями с Персией, и, чтобы «умилостивить белого царя», в Петербург был отправлен сын Аббаса-Мирзы принц Хосрев-Мирза, который в искупление вины персидского народа должен был передать России одну из ценнейших вещей персидского Двора — «Шаха». За кровь Грибоедова было заплочено алмазом. . . .

---

[1] Ратис около $^7/_8$ наших старых каратов. Описание отдельных камней см. Tavernier, l. c., стр. 372.

[2] Привожу дословный текст Тавернье (p. 270): «Du costé du trône qui regarde la Cour il y a un joyau à jour, ou il pend un diamant de quatre vingt a quatre-vingts dix carats avec des rubis et émeraudes, et quand le Roy est assis il a ce joyau droit à sa vue».

[3] Любопытно сравнить «Шаха» с другим камнем «Акбаром», подробно описанным у Catelle (The Diamond. 1911. L.- NY, p. 86). На нем были две надписи: «Шах-Акбар шах мира. 1028» и «Повелитель двух миров. 1039, Шах-Джехан». Очевидно, что первая надпись сделана при сыне Акбара Джехангире (1619 г.), вторая, как и вторая надпись на камне «Шах», относится к царствованию Шах-Джехана (1630 и 1641 г. по Р. Х.). Смысл первой даты неясен, так как году не отвечает указание на шаха Акбара, умершего в 1605 г. Камень после ряда странствований в 1866 г. был найден в Константинополе и перегранен, при чем, по свидетельству историков, его надписи исчезли. Под именем камня «Shepherd's stone» он перешел в 1867 г. в Индию к владетелю Бароды.

Таким образом наиболее вероятные исторические даты нашего камня следующие:

1. Находка до 1591 г.

2. 1591 г. Первая гравированная дата. Камень во владении Бурхан-Низам шаха второго в Ахмеднагаре.

3. 1595 г. Вероятная дата перехода камня во владение Великих Моголов (после победы над Ахмеднагаром).

4. 1651 г. Вторая гравированная дата. Камень во владении Великого Могола Шах-Джехана.

5. 1660 г. Вероятный переход камня к Великому Моголу Ауренг-зебу, после войны с отцом и занятия престола.

6. 1665 г. Осмотр камней Тавернье во дворце Ауренг-зеба.

7. 1739 г. Вероятная дата завладения камнем шахом Надиром и перенос камня в Персию.

8. 1824 г. Третья гравированная дата. Камень во владении персидского государя из Каджарской династии Фатх-Али-шаха.

9. 1829 г. Отправка камня к русскому Двору персидским принцем Хосрев-Мирзой после убийства Грибоедова.

10. 1914 г. (23 июля). Отправка камня из Бриллиантовой Комнаты в Зимнем Дворце в Петрограде в Москву.

11. 1922 г. Вскрытие ящиков с регалиями и драгоценностями и включение камня в «Российский Алмазный Фонд».

### 4.

Таким образом алмаз «Шах» представляет выдающийся интерес в нескольких направлениях: прежде всего с ним связаны вопросы чисто кристаллографического характера, и «Шах» является одним из наиболее замечательных и типичных индийских камней из россыпей, в общем ясно выраженной октаэдрической формы с округлыми ребрами.

Во-вторых, он является весьма любопытным благодаря своим историческим надписям, рисующим нам историю этого камня на фоне истории

Индии. Наконец, значительный интерес связан в «Шахе» с техникою гравировки, совершенно исключительной и мало понятной по своему совершенству, резкости и изяществу исполнения. В этом направлении нам известен только один еще камень Акбара, очевидно относящийся к тому-же времени, что и «Шах», но совершенно не изученный и, повидимому, при перегранке действительно потерявший свою гравировку [1].

Москва.
Май 1922 г.

## Объяснение рисунков.

### *Таблица.*

Фотографии в натуральную величину (фот. И. Н. Александрова, летом 1922 г.).

**Рис. 1.** Грань 1 и слева грань 8 с выгравированною надписью № 3.

**Рис. 2.** Грани 5, 4, 3 (сверху вниз) с выгравированною надписью № 1.

**Рис. 3.** Грани 5, 4, с выгравированною надписью № 1.

**Рис. 4.** Грани 7, 6 с выгравированною надписью № 2.

**Рис. 5.** Левая головка (B) кристалла: наверху грань 8, слева 9, внизу 10.

**Рис. 6.** Правая головка (A) кристалла: по середине грань 14, наверху 12, слева 13, справа наверху 15.

**Рис. 7.** Рисунок камня с гранями. Увелич. 3,5.

**Рис. 8.** Контуры рисунка 7 в натуральную величину в близкой ориентировке.

### *В тексте.*

**Рис. 1.** Главные грани кристалла, развернутые в зоне $(1\bar{1}1)$ $(001)$ $(\bar{1}11)$, в натуральную величину.

**Рис. 2.** «Головки» кристалла (т. е. концы оси Y) в натуральную величину: **A** с гранями 12—15; **B** с гранями 8—11.

**Рис 3.** Увеличенное изображение гравированных надписей:

**A** — на грани 4.
**B** — » » 6.
**C** — » » 8.

Увелич. 2,8. По фотографиям, рисунку А. К. Фаберже и отпечаткам на сургуче.

---

[1] См. выше сноску на стр. 460.

А. Е. Ферсман. Алмаз „Шах“.

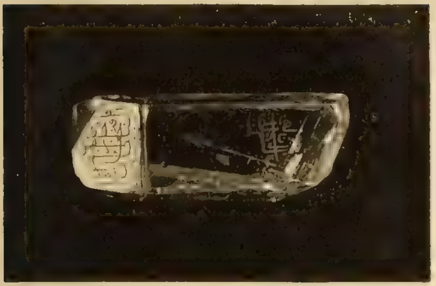


Рис. 1.

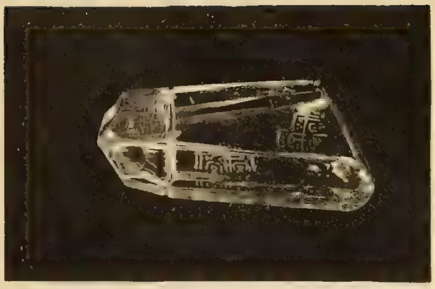


Рис. 2.

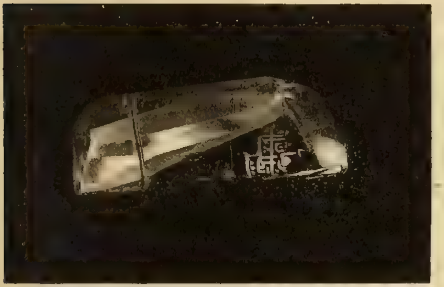


Рис. 3.

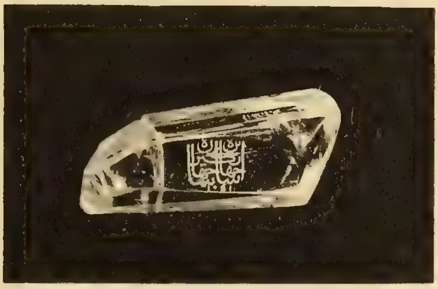


Рис. 4.

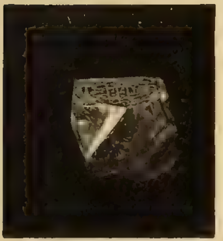
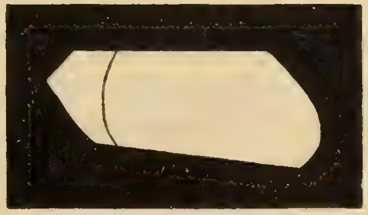


Рис. 5.

Рис. 8.



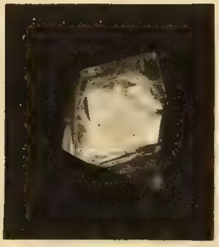
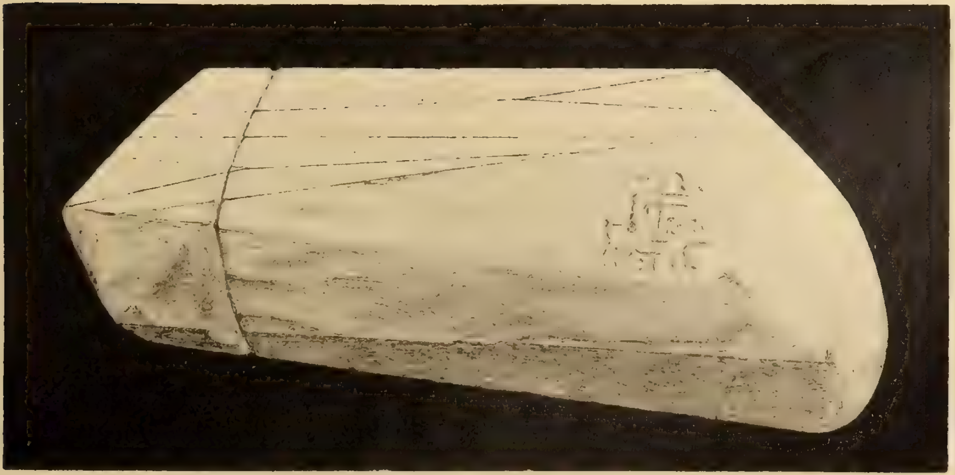


Рис. 6.

Рис. 7.



Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Парагенезис минералов Мурзинки.

## А. Е. Ферсмана.

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 1 декабря 1920 года).

1. Занимаясь в течение последних лет изучением **пегматитовых жил** Урала, мне удалось собрать весьма значительное количество образцов минералов и минеральных штуфов Мурзинских копей на Среднем Урале, при чем значительная часть материала была собрана в отвалах копей во время экскурсий 1912—1915 годов, а остальная часть была специально подобрана таким тонким знатоком минералов Урала, каким является Л. И. Крыжановский. Главное достоинство этого собрания заключается в том, что в подавляющей части своей оно принадлежит одному определенному периоду добыч и специально из копи Мокруши, отстоящей от Мурзинки в 7 верстах на северо-восток и от Нижней Алабашки приблизительно в одной версте с четвертью на юго-запад.

Район Мокруши представляет собою серию неправильно ветвящихся пегматитовых и гранитных жил в гранитогнейсе, при чем он был вскрыт небольшим открытым разносом С. Южакова и рядом дудок — «ям» разной глубины, обычно летом заваленных и затопленных водою.

Сами пегматиты представляют очень сложную картину магматических выделений, то образующих лишь тонкие прожилки в слюдисто-гнейсовых породах, то вздувающихся в крупные расширения с полостями внутри, заполненными бурою глиною. Значительная величина таких полостей видна особенно в работах 1911 г., когда в яме *Холкина* и *Орлова* был встречен «занорыш», достигавший в длину около $1^1/_2$ метров и в ширину около 1 метра: в нем оказались знаменитые штуфы полевого шпата и кварца, хранящиеся ныне в Минералогических Музеях Пермского Университета и Московской

Горной Академии (из собрания Денисова-Уральского), а также описанный мною почти двухпудовый топаз[1].

До сих пор минералогия Мурзинских копей была совершенно не изучена, и, если благодаря классическим работам Кокшарова свойства отдельных минеральных видов и были определены с большею детальностью, то взаимоотношения минералов, последовательность образования и общий характер генезиса почти не были затронуты исследователями[2]. Между тем богатство минералами Мокрушинских копей обещает в этом направлении ряд интересных наблюдений, которые могут иметь общее значение для изучения вообще гранитных пегматитов. Откладывая до следующих работ более детальную характеристику самого месторождения и всех встречающихся в нем минеральных видов, предполагаю в настоящей заметке лишь осветить последовательность минералообразования этих всемирно известных жил.

2. **Парагенезис пегматитовых жил,** при всей сложности и запутанности пегматитового процесса[3], не может быть выражен простым установлением основных генераций и изложением их последовательности. Сложные взаимоотношения между отдельными минералами могут быть выражены только графически, путем применения того метода, который сначала в петрографии, а потом в современной геохимии приобретает все больше и больше значения. В работах Koenigsberger'а этот наглядный способ передачи парагенезиса заключается в откладывании для каждого минерала по одному направлению времени отложения отдельных минералов так, что горизонтальная ось координат отвечает хронологической последовательности процесса.

Так как обычно жильный процесс протекает при постепенном понижении температуры, то в грубой схеме можно эту же горизонтальную коордидинату признать за ось для откладывания температуры, начиная с более высокой температуры магмы и кончая температурами современного климатического режима.

---

[1] См. А. Ферсман. Отчет о командировке на Урал летом 1913 г. Труды Геол. Музея Академии Наук. 1914, VIII, 172.

[2] Подробная литература по минералам Мурзинки будет дана во втором томе «Драгоценные и цветные камни России» (в изд. Ком. естеств. производит. сил России), а также в монографии по Мурзинским топазам.

[3] О парагенезисе минералов в пегматитовых жилах см. Maucher. Die Paragen. Stellung d. Beryllminer. in Pegmatitdrüsen u. a. Zinnerzg. II Jahresber. d. Freib. G. Ges. Freiberg. 1909. 9 — 12. R. Beck. Erzlagerstätten. 1909, I, 225, 289 (параген. в олов. местор.). W. C. Brögger. Zeit. f. Kryst. 1890, XVI, 168 (окр. Христиании). А. Ферсман. Мат. к минер. острова Эльбы. Bullet. Societ. Natural. Moscou. 1909, № 12, 101.

См. особенно J. Koenigsberger. Paragenesis d. natürl. Kieselsaüremineral. Doelter's Handb. d. Mineralchemie 1914, II (1), p. 27 — 50 (со списком литературы); J. Koenigsberger и W. Müller. Neues Jarb. f. Miner. 1920. XLIV. 446. G. Gürich. Blatt Striegau. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt. B. 1915, XXXVI (печ. 1917). 597. P. Niggli. Lehrb. d. Mineral. B. 1920, 513 и сл. W. Maucher. Die Bildungsreihe d. Miner. Freib. 1914. 1—55. P. Niggli. Die leichttfl. Best. im Magma. Preisschr. Jabl. Ges. 1920. XLVII. A. Lacroix. Minéralogie de Madagascar. P. 1922. II. p. 260 и сл.

На стр. 466 мною дается такая схема для минералов пегматитовых жил района Алабашки и сел. Мурзинки, при чем в основу ее положены мои наблюдения над жилами копи Мокруши. Сплошною линиею отмечено время образования минерала, пунктиром — частичное его осаждение, не имеющее общего характера или наблюдаемое лишь в отдельных случаях, или же связанное с отложением только небольших количеств вещества. На эту же диаграмму нанесены точки, отвечающие моментам усиленного химического изменения главных минералов: кварца, полевого шпата и топаза, путем помещения крестика в соответственном направлении; такой же крестик поставлен и для кордиерита, отмечая наиболее вероятный момент его замещения слюдистым минералом.

Особенно подчеркнут мною момент многочисленных механических разломов, отвечающих началу пневматолитической фазы.

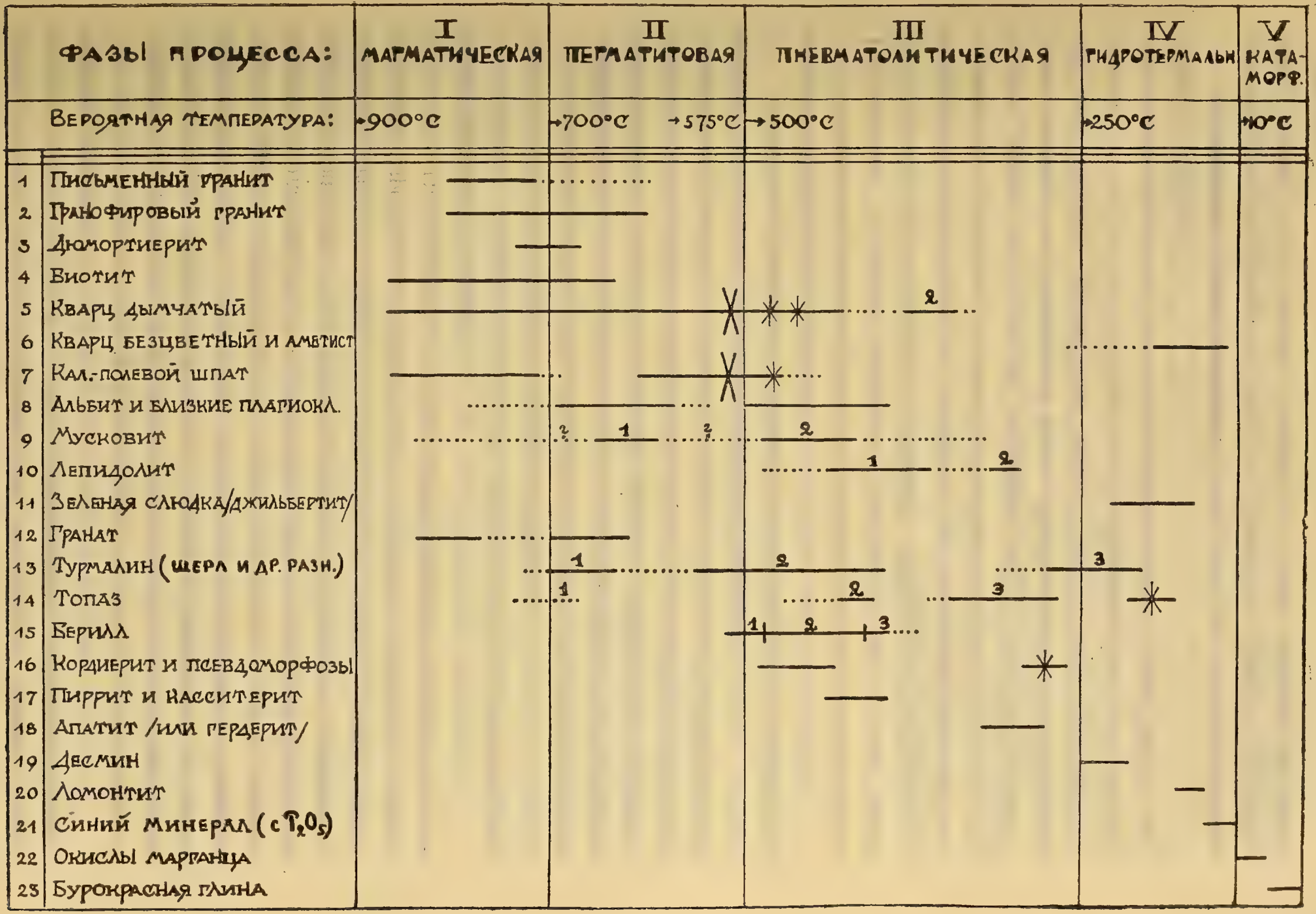
Вся схема разбита мною, на основании ниже детально излагаемых соображений, на пять фаз, отделенных в диаграмме вертикальными линиями и обозначенных римскими цифрами. На границах этих фаз мною предположительно поставлены те температуры, которые должны были наблюдаться в эти моменты, исходя из анализа величины известных полей равновесия и полей существования отдельных минералов диаграммы.

Аналогичная диаграмма представлена мною на стр. 468 для химических элементов Мурзинских пегматитов.

В общем для составления схемы стр. 466 мною было пересмотрено свыше 1200 штуфов Мурзинских минералов и записано на месте в ямах свыше 20 отдельных парагенетических комбинаций. Несмотря на значительность просмотренного материала, не исключено, что при дальнейшем изучении картина будет дополнена и хронологические линии продлены в ту или другую сторону. Однако, вряд-ли от этих дополнений смогут сколько-нибудь значительно измениться ее характерные черты. Необходимо только подчеркнуть, что мною изучался геохимический процесс лишь в самих пегматитовых жилах и, потому, вся та последовательность образования минералов, которая характерна для самого гранита в его магматической стадии, мною в диаграмму не включена.

3. **Описаниие отдельных минералов.** В виду того, что в диаграммы мною включены все наблюдавшиеся мною на Мурзинских образцах минералы, часть которых еще не описана в литературе, я ниже помещаю ряд приме-

Таблица I. Парагенезис минералов Мурзинки.



чаний, касающихся, как некоторых особенностей парагенезиса и отдельных генераций, так и вообще тех характерных черт, которыми данный минерал характеризуется в Мурзинских пегматитах.

По отношению к таблице первой надо иметь в виду, что значки перекреста в форме X около границы пегматитовой и пневматолитической фаз обозначают механические разломы кварца и полевого шпата, а звездочки обозначают их разъедание. Такие же звездочки на прямых топаза[1] и кордиерита обозначают момент разъедания этих минералов, с превращением последнего в калиевую слюду.

По отношению ко второй таблице надо отметить, что в нее помещены 17 основных химических элементов, принимающих участие в пегматитовых процессах Мурзинки. Более полная и более точная картина всех элементов, встречающихся хотя бы в следах (напр. Rb, Cs, Cl), не может быть дана за отсутствием детальных химических и спектроскопических исследований.

1) *Письменный гранит.*

Подробное описание мною подготавливается к печати. Основные характерные черты его см. в моей статье: «Письменная структура пегматитов и причины ее возникновения». Известия Академии Наук. 1915, стр. 1211—1228. Мелкие разности в Мурзинке у горщиков носят название «припаса»— «дикаря» или «рябчика»., крупные — «кобыльи ребра».

2) *Гранофировый гранит.*

В монографии о письменном граните мною будет дано подробное освещение той структуры, которую я называю гранофировою и которая главным образом отличается от письменной отсутствием параллельной ориентировки всех кварцев и многочисленностью центров кристаллизации как полевого шпата, так и кварца.

Так как в этом случае, как и в письменном граните, образование кварца и полевого шпата протекает одновременно, то этим вызывается типичная индукционная штриховка обоих минералов. Гранофировый гранит или замещает письменный или же продолжает его в виде своеобразной зернисто-кристаллической массы, легко рассыпающейся, которую горщики называют в Мурзинском районе «тощаком».

3) *Дюмортиерит*[2] — обнаружен мною в ничтожных синих иголочках в письменном граните, богатом плагиоклазом. Находка имеет чисто случай-

---

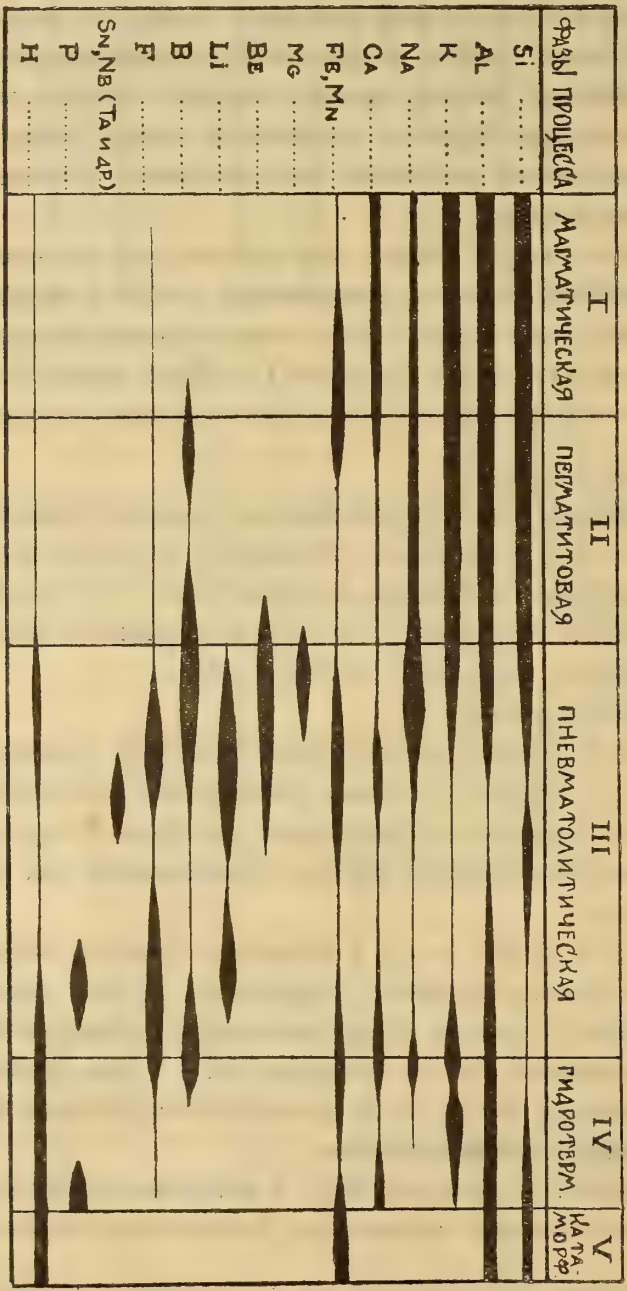
[1] Ср. разъедание топаза Martin Eichler. Aetz. u. Lösungsversuche am Topas. Studien u. chem. Wirkung d. Kryistalle. Leipzig. Berichte 1921, LXXIII, 232.

[2] Дюмортиерит отмечен Е. Кузнецовым в пегматитах Кыштымской дачи. См. Сообщения о научно-технических работах в республике. М. VII, 1922, стр. 29.

ный характер и, подобно андалузиту Шайтанских месторождений, может быть связана с поглощением богатых алюминием осколков боковых пород.

ТАБЛИЦА II.

Парагенезіс химических элементов Мурзинки.


Фазы процесса
Si
Al
K
Na
Ca
Fe, Mn
Mg
Be
Li
B
F
Sn, Nb (Ta и др.)
P
H
I Магматическая
II Пегматитовая
III Пневматолитическая
IV Гидротерм.
V Катаморф.

4) *Биотит* — в мелком письменном граните образует иногда вытяну-

тые по одной оси пластинки. Более неправильные крупные скопления в более поздних генерациях.

5) *Дымчатый кварц* — в начале светлый, более густой в пегматитовой фазе, постепенно слабеет к переходу в пневматолитическую фазу; кварц второй генерации, пепельно-дымчатый иного оттенка, несколько напоминающий кварцы Адуя. Последние моменты отложения кварца связаны с механическими разломами и сильным разъеданием его щелочными растворами. К этому моменту я отношу вынесение его из пегматитов с образованием пустотелых письменных структур, в полостях которых осаждается обычно альбит 2 и топаз 3.

6) *Кварц бесцветный и аметист*[1] — хотя иногда и обрастают кристаллы дымчатого кварца, тем не менее генетически резко от них обособлены и нередко начало их роста характеризуется небольшою пленкою слюдистых минералов типа жильбертита или кристалликами турмалина 3.

7) *Калиевый полевой шпат.* Сюда относится ряд разнообразных по внешнему виду и кристаллическим формам пертитов, до сих пор еще не изученных ни оптически, ни химически.

8) *Альбит* и близкие к нему плагиоклазы, как еще раньше отмечал G. Rose, необыкновенно разнообразны как по своему внешнему виду, так и по цвету и кристаллической форме. Впредь до детального химического и оптического их изучения нельзя дать сколько-нибудь точной систематики этой группе и нельзя связать различные члены с разным содержанием примесей кальция (может быть K и Fe) к определенным моментам минералообразования; повидимому, такая закономерность существует, но требует обоснования путем детальных исследований. Надо, однако, иметь в виду, что, в противоположность Шайтанке с ее жилами в змеевиках и измененных пироксенитах, в Мурзинке мы в подавляющем числе мною сделанных определений встречаемся с телами близкими к самому альбиту по углам затемнения, обычно на P колеблющимся от 2 до 3° 30'.

9) ***Мусковит*** 1 — в перистом прорастании с альбитом; мусковит 2 — отдельными листочками и кристаллами, частью зеленого цвета.

10) *Лепидолит.* На диаграмме: 1 — большими листами, 2 — в форме перепутанных листочков — «кипелки» по обозначению местных горщиков. Наблюдается очень типичное замещение лепидолита мусковитом и обратно, очевидно в зависимости от относительного содержания щелочей в растворах,

---

[1] По отношению к аметисту у меня полное несогласие с Johnsen'ом, который относит его совершенно ошибочно к 600°. C. A. Johnsen. Über die Paragenese von Quarz und Kohlensäure. Sitzungsber. Math.-Phys. Klasse Bayr. Akad. 1920, 321.

чем объясняется некоторая зонарность в строении тех и других и возможность их переходов.

11) *Зеленая слюдка* — нежная зеленовато-желтая слюдка из группы мусковита, с небольшим количеством закиси железа, совершенно сходная с так называемым джильбертитом[1] оловянных месторождений или с тою зеленою пневматолитическою слюдою, которая описана В. Никитиным из Верх-Исетского массива и ошибочно относилась Арцруни к тальку (в березитах)[2]. Эта слюда, оптически довольно типичный мусковит, может встречаться или в больших ярко зеленых листочках, или же в виде талькообразного, искрящегося налета листочков, окутывающих все ранее образовавшиеся минералы. Ее образование хронологически, вероятно и химически, совпадает с процессами разъедания топаза. Количество железа в этих слюдках не очень велико (не превышает 2 — 3%).

12) *Гранат красный* — встречается в двух генерациях; более обычен гранат 2, который или совершенно заключен в мусковит или, что реже, покрывает кристаллы полевого шпата первой генерации. Повидимому, мы имеем дело с гранатами различного состава в разных генерациях, частью близкими к гессониту.

13) *Турмалин* третьей генерации, — в противоположность первым двум, обычно очень сильно вытянут в форме иголочек и более светло окрашен в синие или сине-зеленые тона и, потому, часто просвечивает. К первой генерации определенно относится черный шерл, далее следуют разности, более богатые Mg. В общем турмалин обычно встречается с очень разнообразным парагенетическим положением, и если для большинства других минералов время их образования более или менее фиксировано и лишь в определенных пределах колеблется при изучении разных образцов, то по отношению к турмалину этого сказать нельзя, так как, повидимому, в разных частях жилы борные эманации могли проникать в различные периоды и, потому, образование турмалина не может быть так точно датировано.

14) Для *топаза* — в диаграмме на стр. 462 приняты три генерации, из коих первая наблюдается обычно лишь в шлифах в письменном граните и не играет большой роли. Наиболее важною является вторая генерация, которая отвечает основным большим кристаллам, тогда как третья типична для конвертоподобных кристалликов (без базиса), образующихся на «кипелке». Впрочем, к последней генерации относится и часть больших кристаллов.

---

[1] C. Hintze. Handbuch d. Mineral. 1897. II (2), p. 846.

[2] В. Никитин. Геологические исследования Верх-Исетских заводов. Труды Геологического Комитета. 1907, XXII, 124—126.

В общем, как грубое правило, подмечено уменьшение величины базопинакоида топаза с переходом к более поздним генерациям. По вопросу об установлении особых типов кристаллов топаза мною подготовлена специальная монография.

15) Для *берилла* — в диаграмме принято обозначение: 1 — бесцветный берилл, частью в виде так называемых «сырцов» или «знаков», заключенных в полевой шпат; 2 — желтовато-зеленый, золотистый, наиболее обычный и красивый камень; 3 — ростерит, бесцветный или слабо розоватый пластинчатый берилл, иногда голубоватый аквамарин, заключенный в более светлый дымчатый кварц (комбинация, напоминающая Адун-Чолонг).

16) *Кордиерит*[1] *и псевдоморфозы по нему.*

Своеобразные большие гексагональные кристаллы из базиса и псевдогексагональной призмы я определяю как псевдоморфозы[2] калиевой слюды по кордиериту. Более подробное их описание войдет в монографию по минералам Мурзинки; здесь же отмечу, что они нередко сидят на уже разъеденном ортоклазе, тогда как время их псевдоморфизма я отношу ко времени образования турмалина 3, но до отложения слюдки-джильбертита.

17a) *Пиррит.* Хотя у нас отсутствуют анализы этого минерала, но по некоторым качественным данным его следует признать за ниобо-танталат кальция. Небольшие медово-желтые кристаллики в форме октаэдров совместно с мелкими кристалликами касситерита, но в общем чаще немного позднее последнего.

17b) *Касситерит.* Небольшие черные кристаллики с блестящими несколько округлыми гранями — собранные обычно группами или в форме типичных двойников. Форма s{111}. Измерение на гониометре одного кристаллика, юстированного по оси X, дало для этой формы: $\rho = 59^\circ$; $\varphi$ — $32^\circ\ 30'$ вместо теоретических $60^\circ\ 51'$ и — $33^\circ\ 54'$; однако при измерении надо иметь в виду исключительную изогнутость граней.

Интересно вспомнить, что Lacroix[3] объяснял округлость граней некоторых касситеритов Франции значительным содержанием ниобо-танталовых кислот, что, вероятно, наблюдается и в данном случае, так как касситерит обычно срастается с пирритом. В виду того, что измерения не давали очень большого согласования с касситеритом, хотя и отклонялись от сходных с ним минералов в другую сторону, тем не менее представлялось необходимым установить его отличие от совершенно сходных по парагенезису и внешней форме ильменорутила и стрюверита[1], как разновидностей рутила с различным содержанием ниобовой кислоты. Открытие олова путем восстановления паяльною трубкою на угле с содою подтвердило определение.

---

[1] Кордиерит в своеобразных срастаниях с кварцем отмечен Е. Кузнецовым в пегматитах Кыштымской дачи. См. Сообщения о научно-технических работах в республике. Вып. VII, 1922, стр. 29.

[2] Ср. S. Ichikawa. Americ. Journ. Sc. 1916, XLII, 115 (полная аналогия с Мурзинским месторождением). Ср. F. Mennell. Geol. Mag. 1914. 67—69.

[3] A. Lacroix. Bull. Soc. minéralog. France 1894, XVII, 40.

Генетически очень сходно с месторождением пегматитовых жил острова Эльбы[2], где небольшие кристаллики наблюдались на полевом шпате, кварце или берилле.

18) *Апатит* (или *гердерит*)[3].

На одном образце мною подмечена голубоватая группа мелких кристалликов, по внешним признакам и кристаллическим формам могущих быть отнесенными к одному из этих двух фосфатов. Единственный образец не позволил пока произвести более детальное исследование природы этого минерала.

19—20) *Цеолиты* — в жилах самой Мурзинки и Алабашки никогда не наблюдались. Мною в таблицу вставлены мои наблюдения над жилами Шайтанки[4], где они встречались в самых небольших количествах.

21) *Синий землистый минерал* (вивианит?) — в форме мягких синих намазок неровной окраски покрывает местами поверхность минералов, особенно полевых шпатов и лепидолита — «кипелки». Мягкая каолино-подобная масса, жирная на ощупь, местами совершенно лишена синей окраски и в этом случае напоминает каолин. Качественный анализ образца, сделанный химиком Музея В. А. Смирновым, показал, что мы имеем дело с неоднородной смесью глинистого вещества и фосфата окиси железа и глинозема, со следами Mg. Небольшое количество материала в связи с его неоднородностью не позволяет определенно решить о минералогической природе фосфата, но по

---

[1] О стрюверите см. Hess a. Wells. Americ. Journ. of Sc. 1911, I, 31, 432—442. F. Zambonini. Atti Reale Acad. Napoli 1907, XIII, 35. G. Prior a. F. Zambonini. Mineralog. Magazine. 1908, XV, 78.

[2] P. Aloisi. Cassiterite dei filoni tormalin. di S. Piero in Campo. Proc. Verb. Soc. Toscana Sc. Natur. 1910, 1 — 5 (отдельный оттиск).

[3] Для олова на Урале мы имеем сейчас следующие указания: отрицали олово—Н. Чупин (Зап. Уральск. Общ. Люб. Естеств. 1874, I, стр. 10; 1875, II, стр. 80) и И. В. Мушкетов. Неясные данные о самородном олове см. В. Ярков. Зап. Ур. Общ. Естеств. 1901, XXII, 26, (с ссылкою на анализы Германа в Миасских золотоносных россыпях). Находка олова среди минералов Ильменских гор описана В. Вернадским и А. Ферсманом: об иксионолите из Ильменских гор. Изв. Акад. Наук. 1910, 511. Бо́льшие количества олова отмечались в шлаках Кыштымских медных руд В. Ярковым (находка олова на Урале — Уральский Техник. 1914, январь, стр. 1 — 3). Остальная литература об олове на Урале приведена в вышецитированной статье В. Вернадского и А. Ферсмана.

[4] А. Ферсман. Труды Геол. Музея Акад. Наук. 1913, VII.

аналогии со сходными пегматитами Баварии[1] его следует относить к землистым вивианитам.

22) *Окислы марганца* — в форме черных корочек или пятен или дендритов нередки, но всегда связаны с ясновыраженными явлениями выщелачивания минералов.

23) *Буро-красная глина* — заполняет собою полости-занорыши жил, частично представляет глинистые частицы, принесенные поверхностными водами, в значительной же части должна быть рассматриваема, как переработка вадозными водами тех глинистых образований, которыми заполнены занорыши, может быть еще в гидротермальную фазу минералообразования.

4. **Общий характер геохимических процессов** Мурзинки, на основании таблиц I и II, выясняется в следующем виде.

Продолжительность образования минералов широко захватывает периоды различных видов и не позволяет установить очень определенную последовательность отложения, подобную той, которую мы видим в жилах гидротермального типа. Установление определенных фаз при первом взгляде представляет некоторые затруднения, но при более детальном анализе таблицы вырисовывается в следующем виде:

1) *Фаза эпи-магматическая* или «графическая» — является прямым продолжением застывания самого гранита, отвечая застыванию эвтектики: кварц + полевой шпат. Установление конца этой стадии возможно лишь условно, так как без особых скачков она переходит в стадию собственно пегматитовую. Если начало магматической стадии приходится связывать с температурами около 1000 — 900° С., то конец ее определяется, тоже условно, около 700°.

Из пневматолитических элементов присутствуют в небольших количествах лишь бор и фтор.

2) Собственно *пегматитовая фаза* — характеризуется образованием стенок пустот-занорышей, с продоложением в них выделения головок тех кристаллов, кои образовывались в предыдущую стадию[2]. Пневматолитические и легкие элементы начинают в конце приобретать некоторое значение. Настоящих драгоценных камней еще нет, скорее здесь аналогия с выделениями обычных миаролитических пустот в граните.

Для этой фазы более определенно намечается температурный интервал, так как в последние моменты ее мы наблюдаем переход β — кварца в α —

---

[1] H. Laubmann u. H. Steinmetz. Phosphatführ Pegmatite. Zeitschr. f. Kryst. 1920, LV, 523.

[2] Образование самих пустот и частичное их заполнение новообразованиями мы относим к концу этой стадии, т. е. к температурам около 570° (см. Koenigsberger. 1920).

кварц, что отвечает t около 580° С.[1]: таким образом эта фаза протекает в пределах 700 — 500° С.

3) Очень интересен и типичен момент, намечающий начало следующей фазы — *пневматолитической*. К этому моменту намечается появление ряда летучих химических соединений, увеличение числа образующихся минеральных видов. В интервале 600 — 400° С. мы обращаем внимание на ряд серьезных механических и химических изменений. Первые выражаются в ряде хорошо наблюдаемых разломов, «залеченных» последующим минералообразованием, особенно заполнением альбитом; вторые — энергичным разъеданием ортоклаза и разрушением, вплоть до полного растворения, кварца. Этот очень любопытный момент в минералообразовании начинает собою стадию как будто несколько отрывочных прецессов, что выражается в пестрой и частой смене генераций. Вероятно, временно здесь наблюдаются возвраты к старым стадиям, вероятно с частичным повышением температуры, что особенно характерно для конца этой зоны, несомненно носящей характер повторения ее начала. К этому тоже весьма интересному моменту, с привносом ничтожных количеств фосфорной кислоты, я отношу условно и процесс замещения кордиерита слюдистым минералом, хотя не исключена возможность и более ранней датировки этого явления.

Интервал температур этой фазы 500 — 350° С., при чем конец ее определяется началом образования цеолитов[2].

4) *Гидротермальная фаза* — развита очень слабо, и, если цеолитовый процесс здесь занимает ничтожное место, то больше значения имеет местами энергичное выпадение зеленой слюды. Процесс вновь возвращается лишь к немногим основным элементам и заканчивается в пределах низких средних температур, сменяясь проникновением сверху холодных поверхностных вод.

5) *Катаморфическая фаза* (или фаза гипергенеза, по моей номенклатуре[3]) — отвечает частичному разрушению холодными водами поверхности, богатыми угольною кислотою и гуминовыми соединениями, извлечением железа и марганца и накоплением той красновато-буроватой глины, которая заполняет занорыши липкою массою.

Если мы теперь те же взаимотношения минералов выразим несколько иным способом, приняв за основание входящие в их состав химические элементы, то мы получим схему, изображенную на табл. II.

---

[1] 575° С., с поправкою на вероятное давление.

[2] См. W. Müller u. J. Koenigsberger. Über hydrotherm. Mineralbild. Zeitschr. f. anorg. Chemie 1908, CIV, 1 — 26.

[3] А. Ферсман. Геохимия России. 1922, I, 31.

Эта диаграмма еще более ясно намечает собою отдельные этапы геохимического процесса: первые две фазы характеризуются довольно большим постоянством химических элементов и слабым развитием пневматолитических. Очень ясно намечается начало третьей фазы — путем появления целого ряда летучих элементов, усиления натрия.

Как будто бы вторая половина этой фазы вновь повторяет некоторые процессы начала и может быть рассматриваема как новый «Nachschub» термального процесса, может быть с некоторым повышением температуры: это особенно характеризуется новым усилением калия, лития, бериллия, бора и появлением фосфора.

5. **Заключение.** Нарисованная выше картина парагенезиса не представляет каких-либо резких отличий от обычного типа гранитных пегматитов. Она позволяет сравнивать их с оловянными месторождениями, с которыми тоже имеет некоторые общие черты. Так в оловянных штокверках обычно последовательность осаждения определяется: 1) топаз-вольфрамит, 2) частично захватывая предыдущую генерацию, касситерит, 3) потом апатит и слюдки типа джильбертита. Эта последовательность вполне отвечает правой половине нашей диаграммы, показывая, что в общем процесс образования оловянных штокверков есть лишь частный случай обычного пегматитового процесса.

Сравнение вышеизложенных данных с аналогичными жильными процессами в других гранитных областях позволяет проводить ряд аналогий. При этом любопытно отметить, что эти аналогии делаются особенно очевидными, если от минералогической группировки перейти к изучению процесса по элементам согласно диаграмме II. В этом случае возможно сравнение даже таких резко отличных типов, как гранитные и элеолитсиенитовые пегматиты, причем геохимическая группировка ясно намечает различия в этих типах. С другой стороны этим путем намечается и двойная систематика пегматитовых жил. С одной стороны, их классификация должна основываться на комплексе основных элементов, принимающих участие в процессе; таковы типы:

1) с тяжелыми редкими металлами (Ti, Nb, Ta, U, редкие земли)
2) с титаном и цирконием
3) с бериллием и фтором (оловом)
4) с литием
5) с бором.

С другой стороны, возможна классификация и по преобладанию в каждом из перечисленных типов той или иной фазы процесса: напр., пегматитовой или гидротермальной (цеолитной). Если таким образом первая классификация основывается на химизме процесса, то вторая — на физико-химических условиях его течения. При этом первая связана часто топографически с определенными областями, провинциями и находится в тесной зависимости от характера магматического бассейна, вторая — часто отвечает разным глубинам одного и того же жильного процесса, так как обычно развитие высших фаз отвечает меньшим глубинам или большим расстояниям от очага.

Этим дается несколько новый, чисто геохимический подход к изучению пегматитовых процессов, занимающих, несомненно, одно из самых интересных мест в области минералообразования.

**Дополнение.** В штуфе, добытом на Мокруше в 1922 году, Л. И. Крыжановский обнаружил в полевом шпате неправильные скопления черного минерала, очевидно, из группы ниоботанталатов и кристаллик цирколита или ксенотима. Определение этих редчайших образцов отложено до получения нового материала.

**Известия Российской Академии Наук. 1922.**

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Кварц и кальцит из Хибинских Тундр.

**А. Е. Ферсмана.**

(Доложено в Отделении Физико-Математических Наук 15 ноября 1922 года).

## 1.

1. Кварц и кальцит, как известно, принадлежат к наиболее распространенным минеральным видам и обычно весьма широко наблюдаются в самых разнообразных генетических условиях, особенно в поверхностных зонах земной коры: кремнезем и угольная кислота, определяющие состав этих минералов, являются важнейшими химическими агентами в процессе минералообразования, и, если в большинстве условий природных явлений, они обычно являются друг к другу антагонистами, то этим вызывается лишь бо́льшее скопление того или иного деятеля за счет выноса другого.

Тем более любопытной является исключительная редкость этих минеральных видов в большом щелочном массиве Центральной Лапландии — в Хибинских Тундрах, или по-лопарски Умптеке. В классическом труде **Рамзая**[1], посвященном этому массиву, мы встречаем указания на кварц лишь как на минералогическую составную часть окружающих массив метаморфических пород (в экзоконтакте); еще меньше указаний в литературе на кальцит и другие карбонаты, которые раньше были в этом районе совершенно неизвестны, и лишь канкринит, силикат с угольной кислотой, отмечался обычно, как по большей части вторичная, микроскопическая часть некоторых пород.

Между тем относительная роль $SiO_2$ и $CO_2$ в истории этого массива представляет большой геохимический интерес[2] и в настоящее время, благодаря трехлетним экспедициям Хибинского Отряда Северной Научно-Промысловой Экспедиции под моим руководством, начинают выявляться своеобразные черты этого массива[3], определяющие относительную роль этих окислов в общей схеме его минералообразовательных процессов.

---

[1] **W. Ramsay** u. **V. Hackmann**. Fennia. XI. № 2. 1894, p. 47, 74, 214 — 220; **W. Ramsay**. Fennia. XV. № 2. 1897 (Луяврурт).

[2] Общая геохимическая картина Хибинских и Ловозерских Тундр дана в работе **А. Ферсман**. Геохимия России. 1922. I. 95 — 106, а также 213. Сводка ныне устарела.

[3] О работах 1920 г. см. **Е. Костылева** и **Э. Бонштедт**. Предвар. отчет мин. эксп. Труды Сев. Научно-Пром. Эксп. 1921 г. X. 1 — 23. (с картой юго-зап. района). Об экспедиции

## 2. Кальцит.

2. **Распространение кальцита.** *Кальцит* вместе с редчайшим карбонатом из группы анцилита являются единственными известными карбонатами Хибинских Тундр, но и он является весьма редким минеральным видом, который, хотя и встречен в ряде пунктов, но всюду в сравнительно ничтожных количествах.

Привожу список найденных нашими экспедициями образцов[1]:

1) В осыпях северных склонов *Индичвумчорра*, обращенных к верховьям долины Индичиока, на высоте около 650—700 метров[2] (сбор В. И. Крыжановского 1922 г.). Кальцитовая жила мощностью в $3^1/_2$ см. с частью сильно измененной породы, к сожалению не дающей возможности точнее определить ее характер. Кальцит листоватого строения, несколько напоминающий так называемый Blätterspath. В пустотах между индивидуумами ничтожные кристаллики листоватого цеолита.

2) В осыпях южных склонов *Индичвумчорра* к течению Часнаиока над лагерем 1922 г. (сбор Г. П. Черника, высота лагеря 420 м.). Кристаллический кальцит, заполняющий пустоту одним сплошным кристаллом, с ясной штриховкой и зонарной структурой по $\{0001\}$; слабая отдельность по той-же грани. Внутри кальцита свободно образованные кристаллики гейландита форм btcsm, величиною до 1 mm. Гейландит, несомненно, одновременного образования с кальцитом. Темные включения по плоскости (0001) обусловливают горизонтальную зонарную окраску.

3) В осыпях южного склона *Южного Часначорра*, в долине Лутнерманока (не in situ, находка В. И. Крыжановского 1921 г.). Кристаллическая пластинка с гранями $\{0001\}$, покрытыми треугольною скульптурою роста, типичною для пластинчатых кристаллов горячих жил (напр. на Карадаге в Крыму или в рудных жилах Кумберлэнда).

4) В осыпях ущелья *Рамзая*, на высоте около 550 м., вероятно со склонов *Тахтарвумчорра* (сбор 1920 г.). Жилка слоисто-столбчатого известкового шпата в трещинке элеолит-сиенита, повидимому, в связи с образованием цеолитов[3]. В 1922 г. в флюорито-полевошпатовой жиле того же ущелья

---

1921 г. см. Труды Сев. Научно-Пром. Эксп. XIV. 1922. 7—10. См. также Б. Куплетский и А. Полканов. Геол. экск. Геол. Съезда. Петр. 1922, 107. Об экспедиции 1922 г. пока в печати отчета не появлялось.

[1] Приводимый список, по условиям экскурсирования в изрезанной горной местности Хибинских Тундр, не может рассматриваться, как сколько-нибудь исчерпывающий месторождения кальцита всего массива; но по общему характеру они настолько сходны, что дают достаточно полную картину генезиса. Порядок месторождений — с севера на юг и с запада на восток. Юго-восточная часть массива еще не изучена.

[2] Все высоты в дальнейшем даются в метрах над озером Имандрой. Чтобы получить числа над океаном, к поставленным высотам надо прибавить 130 м.

[3] См. отчет Е. Костылевой и Э. Бонштедт. L. c., стр. 13.

В. Соболевский нашел белоснежные кристаллики — ромбоэдры кальцита, покрывающие корочки какого то окисленного железистого карбоната и ближе неопределенного мелкокристаллического цеолита[1].

5) В цеолитной жиле *Южного Поачвумчорра* (высота 480 м., сбор 1921 г.). Кальцит был встречен лишь в одном образце, несмотря на поставленные здесь в 1922 г. взрывные работы. Прозрачный чистый кальцит, образовавший небольшие скопления среди полевых шпатов, окруженный каймой натролита. В пустотах полевого шпата халькопирит и флюорит; сам полевой шпат окружается ильменитом с оторочками эгирина.

По времени отвечает последней генерации цеолитов.

6) На северном склоне *Рисчорра*, во втором северном цирке, в натролитовой жиле (1922 г., сбор Е. Костылевой, высота 700 м.). Полость (вел. 12 × 5 см.) в элеолитовом сиените заполнена сплошным кристаллическим кальцитом и выстлана по стенкам прекрасно образованными кристалликами натролита: в боковых частях аналогичные пустоты с мельчайшими кристалликами анальцима. В общем мы имеем дело с брекчеевидной жилой мощностью в 5 — 8 см., идущей в розовато-сером лейстовом элеолитовом сиените; в жиле—обломки сильно измененного и проникнутого окислами железа элеолита и полевого шпата, обломки листоватого кальцита, частью замещенного цеолитами с цементом из цеолитов, по большей части кальцита и следовавшего за ним натролита. Кое-где ничтожные следы окремнения. Кальцит сплошным кристаллическим индивидуумом — с определенною листоватостью по $\{0001\}$, по каковой плоскости легко рассыпается.

С одной стороны очевидно, что образование его после натролита, с другой — в образце имеются псевдоморфозы продуктов изменения элеолита по листоватому кальциту. Поэтому, наиболее вероятная картина парагенезиса, при несомненной перемежаемости отдельных стадий процесса, такова:

кальцит I, анальцим, натролит, кальцит II.

Очевидно, что кальцит первой генерации[2] довольно ранний в истории жилы.

**3. Общий характер кальцита.** Таким образом, суммируя все сделанные наблюдения, выясняется, что кальцит почти во всех случаях характеризуется пластинчатым строением по $\{0001\}$, отличается значительной чистотой и приурочен к тем разностям хибинита, в которых идут процессы гидротермального изменения элеолита, связанные с покраснением породы, накоплением Spreustein'a, цеолитов и проч.[1] Ни в одном из наблюденных случаев кальцит не мог быть поставлен в связь с поверхностным изменением массива угольной кислотой атмосферы или почвенных вод. Гипергенез в том смысле, как я употребляю этот термин в своей Геохимии[2], в общей истории миграции элементов Хибинских и Ловозерских Тундр не играет никакой роли, а механическое разрушение и вынос в растворе веществ опережает ход химического изменения минералов массивов.

---

[1] Приношу искреннюю благодарность В. Соболевскому, подарившему сделанную им находку Минералогическому Музею Академии Наук.

[2] Так как анальцим образует псевдоморфозы по этому кальциту, то по Koenigsberger'у ему надо приписать t 300° C. и выше.

Намечается совершенно определенно две генерации кальцита, из коих наиболее распространенной является вторая.

Парагенезис этой генерации с цеолитами совершенно определенно показывает, что образование ее относится к концу цеолитной стадии минералообразования, определенно после натролита и во время образования гейландита, что дает возможность определить вероятную t процесса равной 150—200° C. Очевидно, что цеолитный процесс гидротермальной стадии протекал при некотором содержании ювенильной $CO_2$. Что же касается до кальцита первой генерации, то он является значительно более редким и предшествует цеолитной стадии.

4. **Другие карбонаты.** Подтверждение роли ювенильной кислоты при застывании массива мы видим в образовании *канкринита*, который известен нам в целом ряде мест в виде микроскопической составной части и лишь в двух месторождениях[3] носит определенно или чисто магматический или эпимагматический характер.

Вникая в условия образования канкринита, мы считаем необходимым относить его частью к процессам, непосредственно следовавшим за магматической стадией, частью к гидротермальным процессам более поздних фаз. Особенно характерно образование канкринита в гнейсовидных пегматитах центральной части Хибинских Тундр, где, совершенно согласно с мнением Рамзая, мы имеем дело с результатом частичного обогащения вязкой пегматитовой магмы угольною кислотою[1].

---

[1] Любопытно отметить, что в жилах окрестностей Христиании, столь сходных с Хибинскими Тундрами, кальцит обладает совершенно сходными признаками. См. W. C. Brögger. Zeit. f. Kryst. 1890. XVI. 650, 173: «Kalkspath ist ein sehr seltenes Mineral». «Calcit als die jüngste Bildung auf den Drusenräumen, vielleicht schon fast bei gewöhnlicher Temperatur».

[2] А. Ферсман. Геохимия России. 1922. I. 31.

[3] Канкринит открыт нашими экспедициями в нижеследующих местах: 1) ущелье *Гакмана* в южной части массива — желтый кристаллический канкринит в качестве первичной составной части вместе с астрофиллитом в жиле канкринитовой породы среди элеолитового сиенита; 2) второй западный цирк Кукисвумчорра — в выносах реки как эпимагматический продукт замещения элеолита, образуя вокруг последнего радиально-лучистые оторочки; 3) случайный обломок в выносах р. Индичиока — кристаллический аггрегат канкринита в мелковолокнистом эгирине второй генерации.

Таким образом, как и по отношению к кальциту Хибинского массива, при изучении роли канкринита выясняется роль $CO_2$ как в моффетной стадии остывания эруптива (т. е. до гидротермальной), так и в начале его гидротермального процесса.

Наконец, третьим минералом, содержащим угольную кислоту, помимо кальцита и канкринита, является своеобразный карбонат, неправильными пирамидальными аггрегатами заполняющий стенки пустот в цеолито-цирконовой жиле северного отрога Кукисвумчорра[2]. Образование этого флюокарбоната — кальциоанцилита находится в связи с последними моментами гидротермальных (цеолитных) процессов, т. е. опять таки одновременно с кальцитом позднейшей генерации.

5. **Основные черты карбонатов.** Таким образом, при современном нашем знании минералогии Хибин, распространение в Хибинском массиве углекислых соединений характеризуется нижеследующими основными чертами:

A. Углекислые соединения в общем очень редки и по преимуществу приурочены к двум генетическим типам, связанным с моффетной и гидротермальной деятельностью эруптива.

B. В процессах гипергенеза карбонаты не только не откладываются, но растворяются, что заставляет думать, что первичное заполнение миаролитических пустот и трещин происходило гораздо чаще, чем это сейчас наблюдается.

C. Наиболее распространенным генетическим типом является накопление $CaCO_3$ в конечной фазе гидротермальных процессов (кальцит III). Этот тип связан с определенным районом массива, лежащим в его северо-западной части, по преимуществу по дуге Кукисвума и прилегающих к нему плато Иидичвумчорра, Часначорра, Рисчорра и Поачвумчорра.

D. Более редким является кальцит II, одновременный, вероятно, с процессом образования Spreustein I, отчасти и канкринита и потому носящий скорее моффетный, чем гидротермальный характер: он преимущественно приурочен к центральным частям массивов, находясь обычно в связи с образованием гнейсовидных пегматитов.

E. Наконец, весьма вероятным является нахождение в будущем и первичного магматического кальцита (I), столь обычного в щелочных массивах. Если непосредственно такие нахсдки пока сделаны не были, тем не менее косвенно имеются указания на существование такого кальцита при образовании миаролитических пустот жилы Черника в долине Часнаиока и жильных образований верховий Таваиока в Луяврурте[1].

---

[1] W. Ramsay l. c., p. 200.

[2] См. Э. Бонштедт. Цирконы Хибинских Тундр. ИРАН 1922.

6. **Значение карбонатов в истории массива.** Все эти факты, ничтожные сами по себе, интересны в свете идей о роли и значении карбонатов в щелочных породах. В последних карбонаты, согласно взглядам Adams'а, Daly и в последнее время Brögger'а[2], играют первостепенную роль и по своему генезису могут быть сведены к следующим типам:

a) остатки первичных осадочных карбонатов, не вполне резорбированных магмой;

b) перекристаллизация в магматическом процессе $CaCO_3$ и его выделение при давлении;

c) накопление $CaCO_3$ в гидротермальных образованиях (жилах) из ювенильной угольной кислоты, выделяемой самой магмой (реже в результате резорбции известняков);

d) накопление $CaCO_3$ под влиянием атмосферных поверхностных вод.

Как видно из изложенного, в Хибинских Тундрах тип a совершенно не встречен; некоторые косвенные данные позволяют думать о возможности присутствия типа b; основным и наиболее распространенным типом является тип c. Однако, и его ограниченное распространение не позволяет делать каких-либо определенных выводов в пользу толкования щелочных процессов согласно теории Daly, тем более что нельзя было подметить какого-либо заметного увеличения роли $CO_2$ с приближением к контактам, и, наоборот, максимальное развитие гидротермально-моффетных процессов наблюдается в центральных и сравнительно более глубоких местах и как будто связано с дисъюнктивными дислокациями.

Тем не менее целый ряд фактов говорит за то, что частично карбонатные породы играли роль при образовании современного щелочного массива, хотя они сейчас нигде не наблюдаются в сохранившемся покрове этого лакколита[3]. Так, при приближении к контактам появляются разности элеолитового сиенита, более богатые CaO (умптекиты с 3, 11% CaO против 1, 54 — 1,85 в хибините) и изредка связанные с первичным канкринитом. Еще более интересно чисто геохимическое изучение контактных минералов: в них мы совершенно определенно наблюдаем (особенно в контактах Маннепахка и Тахтарвумчорра) относительное обогащение кальциевыми минералами (титанит, эвколит, лопарит, арфведсонит и т. д.)[1]. Но что очень типично и характерно для всего эндоконтакта, это частичная замена кальция редкими землями и появление вместо чисто кальциевых минералов их аналогов с содержанием редкоземельной группы: вместо перовскита — лопарит, вместо чисто кальциевого эвдиалита — эвколит с некоторым содержанием редких земель.

---

[1] Распространение $CaCO_3$ очевидно больше, чем это можно сейчас думать. Есть основание предполагать, что пустоты и своеобразные «елочки», найденные в целом ряде районов, связаны с первичными скелетными образованиями карбоната кальция. Этому вопросу будет посвящена отдельная статья. Ср. W. Websky. Uber d. Vorkommen v. Kalkspath in Drusen v. Striegau. Tsch. Min. Petr. Mittheil. 1872, p. 63. Högbom. Bull. Geol. Inst. Upsala. 1907, VIII. Högbom. Geol. Fören. Förhandl. Stockh. 1895. XVII. 214 — 224.

[2] См. главнейшую литературу у W. C. Brögger'а. Das Fengebiet. Skrift. Vidensk. Kristiania. 1920. II (Math.) 356 и след. См. также R. Daly. Genesis of the Alk. Rocks. Journ. of Geol. 1918. XXVI. 97 — 134.

[3] Действительно, как в контактных породах, окружающих массив, так и в древней кристаллической свите нигде в центральных частях Лапландии неизвестно карбонатных

Как раз это явление W. C. Brögger в своей последней работе связывает с переработкой магмой карбонатных пород, и в его магматических карбонатитах постоянно накапливаются перовскит, дисаналит, кнопит (прибавим, и лопарит)[2]. К этой же группе геохимических явлений относится и нахождение в условиях, частью приближающихся к контактным, минералов из пектолитовой группы[3], которые в центральных частях Хибинских тундр могли бы, согласно с мнением W. C. Brögger'а, наметить местное обогащение магмы кальцием.

Таким образом, изучая геохимическое распространение в Хибинском массиве Ca и $CO_2$, мы не находим в нем сколько-нибудь крупных фактов, которые бы говорили о большом участии карбонатных пород в происхождении массива. Однако, более детальный анализ ряда мелких явлений и их общая совокупность несомненно указывают на частичную роль таких углекислых пород, от которых сейчас не осталось и следа.

## 3. Кремень, халцедон, кварц.

7. **Общие данные.** Выше уже было отмечено, что кварц и другие разновидности кремнезема в Хибинских Тундрах совершенно не были известны. Только указания М. Мельникова[4] говорили о порошкообразном кварце в западной части Хибинских Тундр.

---

пород (за исключением отдаленного района Средней Варзуги). Косвенные данные Рамзая заставляют, однако, предполагать существование мергелей в осадочной, ныне метаморфизованной серии.

[1] К этим же явлениям относятся скопления эпидота в розовых включениях в контактный кварцевый сиенит первой речки Сев. Лявочорра. Образцы производят впечатление измененных enclaves известняка или мергеля.

[2] W. C. Brögger. L. c., 1920. 247.

[3] Е. Костылева. Минералы пектолитовой группы из Хибинских Тундр. Изв. Акад. Наук (в печати).

[4] М. Мельников. Зап. Мин. Общ. 1893. XXX.

Позднее в 1920 г. наша экспедиция встретила не in situ обломки окремнелой породы в ущелии *Рамзая*[1], и лишь в последний день экспедиции 1921 г. на контактах Тахтарвумчорра около ст. Хибин были обнаружены мощные апофизы элеолитового сиенита с накоплением горного хрусталя. В экспедицию 1922 г. нами был обнаружен целый район с халцедоновыми и кремневыми натеками, хотя и небольшими, в элеолитовом сиените[2].

Все эти находки позволяют нарисовать довольно любопытную картину геохимических особенностей массива, при чем генетически все найденные образцы кварца, халцедона и кремня могут быть отнесены к трем генетичеким типам, ниже подробно описываемым[3].

### 8. Первый генетический тип — кремень.

1) Склон *Путеличорра* к озеру Кунъявру, в осыпях, сбор Г. Черника 1922 г. Буро-желтый кремень в пустоте, выстланной натролитом.

2) Западные склоны *Поачвумчорра* к долине *Петрелиуса*. Сбор Г. Черника 1922 г. в коренных осыпях — 1 образец желто-бурая жилка в покрасневшем элеолитовом сиените.

3) Восточные склоны *Поачвумчорра* к Кукисвуму. Сбор В. И. Крыжановского 1922 г., выс. 400 м.

4) Ущелье *Рамзая,* осыпь *Тахтарвумчорра* (сбор 1920 г., выс. 550 м.). Окремнелая желтая полевошпатовая порода с флюоритом. Желтый кремень на желтом полевом шпате.

5) Первый западный цирк *Лявочорра* (в долине Северного Лявоиока). Сбор 1922 г. Э. Бонштедт. Галька в выносах реки. 1 образец. Высота около 250 м. Трещинка мощностью в 0,7 см. в мелкозернистом сланцеватом сиените, заполненная буро-оранжевым бесструктурным кремнем.

6) Первый южный цирк *Лявочорра* (в долине Лявоиока). Сбор Г. Черника 1922 г. в коренных осыпях; довольно обычны тонкие прожилки до 4 mm. несколько зонарного желтого кремнистого минерала, замещающего расположенные по стенкам перисто иголочки, очевидно, натролита.

---

[1] Е. Костылева и Э. Бонштедт. L. c., 1921, p. 12 «окремнелая полевошпатовая порода с флюоритом».

[2] Редкость минералов из группы свободного кремнезема в щелочных массивах подчеркивается и Brögger'ом (l. c. 1890. 147, 163, а также в описательной части 12, 15 (кварц и опал). Интересны месторождения, связанные с поглощением магмой песчаников, аналогично описываемым мною ниже контактным процессам. В Арканзасе мы тоже встречаем халцедон лишь в качестве позднейшего продукта выветривания.

[3] Необходимо иметь в виду, что в восточной части Хибинских Тундр, особенно на склонах Лявочорра, Партомпора, Намуайва и Суолуайва, а также на склонах Луяврурта попадается весьма большое количество розовых гранитных валунов, среди которых весьма част розовый пегматит с письменной структурой.

7) Северный перевал *Партомпора.* 1922 г. Сбор А. Н. Лабунцова в коренном месторождении на высоте 700 м., пустоты, заполненные кремнистою, несколько слоистою массою с обильным замещением и выносом натролита.

8) Первая северо-западная лощина *Партомчорра*, на склонах к Лявоиоку. Сбор А. Е. Ферсмана в коренном месторождении, выс. 350—500 м. В коренном месторождении многочисленные прожилки с натролитом, мощностью от 2 см. до 1 мм. Типичный кремень зонарного строения в желтых, желтовато-бурых и белесоватых тонах. Частью с белою, более мягкою массою вещества, богатого гидратами окиси глинозема. Иногда в жилах брекчиевидное строение с псевдоморфозами кремня по корочкам натролита и с заметным окремнением алюминиевого вещества. В микроскопе типична очень мелкозернистая структура кремня с кварцевыми микрозернышками.

9) Северный цирк *Рисчорра* (к долине Партомиока). Сбор В. И. Крыжановского 1922 г., коренное месторождение; 2 образца. Темно-бурая прожилка с частичным псевдоморфозированием натролита по краям. Типичный, частью закристаллизованный полуопал с включением прекрасно образованных кристаллов натролита.

10) Второй западный цирк *Северного Кукисвумчорра* (к долине Кукисвума). Сбор в коренных осыпях А. Е. Ферсмана 1922 г. Высота около 450 м. 3 образца желтого полевого шпата с небольшими включениями желтого сплошного кремнистого минерала.

11) Третий западный цирк *Кукисвумчорра.* Сбор 1922 г. Г. Черника в коренных осыпях. Высота около 550 м. 1 образец. Желтовато-белая непрозрачная кремнистая масса, цементирующая брекчию обломков полевого шпата кремневым цементом, пропитывающая неоднородную массу, богатую гидратами глинозема.

Все перечисленные образцы морфологически и генетически настолько сходны, что могут быть описаны вместе. Все они характеризуются следующими основными признаками:

a. Желтым, желтовато-бурым или желтовато-красным цветом, от краев к середине изменяющимся в сторону уменьшения прозрачности и усиления желтого тона.

b. Бесструктурностью строения, изредка с мягкими переходами кремней без агатовой структуры, местами с типичным видом гидрогеля.

c. Коллоидальным строением, обусловливающим происхождение и переходы в полуопалы.

d. Заполнением пустот в качестве последней генерации, после натролита, повидимому, еще более позднего мезолита и после отложения гидратов глинозема.

e. Образованием псевдоморфоз замещения или только облекания по иголочкам натролита, покрывающим обычно стенки вторичных трещинок.

f. Приуроченностью по большей части к измененным частям элеолитового сиенита, по преимуществу характеризующимся образованием Spreustein'а, покраснением породы и накоплением гидротермальных цеолитов и гидратов глинозема (гидраргиллита?)[1].

g. Распространенностью в определенной северо-западной части, заполняя трещинки и пустоты в целом ряде пунктов, не только перечисленных выше на стр. 484.

h. Своеобразным строением, обнаруживающим в микроскопическом шлифе типичную структуру кремня, с опаловым аморфным веществом, микрозернышками кварца и сростками типичного кварцина.

В общем, резюмируя сказанное: желтый натечный кремень, с редким слоистым строением, в качестве последней генерации гидротермального процесса заполняет по преимуществу трещинки в сиените, сильно измененном горячими водными растворами. Вероятная t° образования ниже 150° С.[2].

Микроскопическое обследование совершенно подтвердило чисто полевое название *кремня,* данное нами этому минералу: при больших увеличениях можно видеть типичную структуру кремня, т. е. частью бесструктурную аморфную массу полуопала с включениями измененных минералов и гидраргиллита, микрозернистого кварца и сростками своеобразных несколько лучистых масс, относящихся вероятно к кварцину. Любопытно отметить, что халцедонита не наблюдалось.

### 9. Второй генетический тип — серый халцедон (халцедононикс).

От первого типа весьма резко отличается второй, представляющий серый натечный слоистый халцедон в миаролитических пустотах нефелинового сиенита.

Сюда относятся месторождения:

---

[1] Скопление белых мелкокристаллических масс гидраргиллита (может быть с другими гидратами глинозема), повидимому, чаще, чем это предполагалось, так как белые жилы обычно принимались нами за цеолиты, тогда как по исследовании их в лаборатории они оказались богатыми глиноземом. Это особенно относится к северным склонам Партомчорра. Повидимому, это процесс общего характера для всего массива, и мы склонны думать, что он частично заменяет совершенно ненаблюдаемый в Хибинском массиве процесс каолинизации.

[2] Этот кремень сходен с единственным кремневым образованием, известным в щелочных массивах Арканзаса. См. F. Williams. The igneous rocks of Ark. Annual Reports Geol. Survey of Ar. 1891. II, 71, 83.

12) Нептунитовая лощина *Манненахка*. Сбор А. Е. Ферсмана в выносах реки, выс. 300 м., 1922 г. 4 образца.

13) Северная вершина *Индичиока*. Сбор А. Е. Ферсмана 1922 г. в коренных осыпях на высоте около 600 м. 3 образца.

14) Южные склоны *Индичвумчорра* к Часнаноку. Сбор Г. Черника в коренных осыпях на высоте около 500 м. 1922 г. 1 образец. Слоистая желтовато-серая масса до 2 см. толщиной, обтекающая типичный нежноволокнистый, розовый Spreustein.

15) «*Жила Черника*» — верховья Часнанока, на южных склонах Индичвумчорра, в коренном месторождении и в выносах реки; большой сбор 1922 г., на высоте 470 м.

На склонах *Индичвумчорра* халцедон встречен лишь в отдельных обломках, но за то в виде крупных слоистых заполнений пустот до 2 см. толщиною. Внутренняя полость покрыта сплошным натролитом. В одних кусках (из совершенно разных мест) халцедон покрывает розовый мелкокристаллический Spreustein, образование которого, однако, как будто бы генетически с ним не связано.

В *Нептунитовой лощине* был найден один большой валун с миаролитическими пустотами, частью совершенно заполненными, частью покрытыми сплошным молочным, серым халцедоном, иногда с желтоватым оттенком. После него иголочки натролита. Кроме того был найден великолепный образец эгирино-элеолитовой породы с большими оторочками халцедона красноватого цвета вокруг скопления Spreustein'а. Образец без всяких сомнений обнаружил образование халцедона одновременно и после превращения элеолита в Spreustein.

В *жиле Черника* халцедоновые натеки весьма типичны, но в общем редки. Так, несмотря на большие взрывные работы, его оказалось весьма немного, и всего лишь в десяти штуфах был обнаружен халцедон. Халцедон голубовато-серый или слабо-зеленоватый, с переходами в более темный к краям и с постепенным побелением к середине. В некоторых частях мы имеем его в виде совершенно бесструктурной массы, может быть связанной с дегидратацией опалового вещества. Наибольшая мощность скоплений до 1 см., обычно значительно меньше. Халцедон своею темною частью непосредственно примыкает к разным минеральным видам: к полевому шпату, эвдиалиту, эгирину, но особенно часто к элеолиту. Он или полностью в виде миндалинки заполняет ранее бывшую пустоту или свободною поверхностью ограничивает стенки пустоты, изредка будучи покрыт или мелкими кристалликами натролита и вторичными иглами эгирина или сплошною кристаллическою массою натролита.

Порядок генераций следующий: минералы магматические и эпимагматические (полевой шпат, элеолит, эвколит) — эгирин — халцедон — эгирин — натролит[1] — пустота.

В самом халцедоне наблюдаются мельчайшие иголочки эгирина.

Нигде не было замечено ни намека на кварц. В общем совместное нахождение халцедона и натролита обычно. В микроскопическом шлифе типичный волокнистый халцедонит (по номенклатуре A. Lacroix[2]), иногда с характерным enroulement. При прокаливании в бесструктурных разностях выделяет 9.64% $H_2O$, что доказывает большую примесь опала. При этом интересно отметить, что те своеобразные «елочки», которые указаны выше в примечании к стр. 482, генетически предшествуют образованию халцедона.

Таким образом, суммируя сказанное по отношению ко второму генетическому типу, мы отмечаем:

*Серый халцедон нередко накапливается в миаролитических пустотах северо-западной части массива, в качестве типичного гидрогеля, образование коего необходимо относить к постмагматической стадии процесса, еще до отложения цеолитов.*

Согласно идеям Nacken'а[3], образование агатов и халцедонов в миндалинах и жеодах изверженных пород необходимо относить к тем своеобразным процессам, кои протекают на границе между жидкою и газообразною фазою, т. е. при критической температуре воды около 360° и несколько выше. Эта весьма удачно мотивированная теория определяет в общих чертах и условия образования серого халцедона, приурочивая его к температуре около 400° С., что совершенно согласно и с наблюдениями над другими минералами Хибинских жил.

Таким образом, мы получаем совершенно определенные условия этого типа скопления кремнезема. При этом частично удалось также выяснить, какое хронологическое соотношение этого процесса с образованием розового Spreustein'а; бо́льшая часть последнего образуется после этого халцедона, в фазах гидротермального процесса, более близких к образованию натролита (около 200°) и, таким образом, предшествует второй генерации кремния; однако, имеется и другая генерация образования Spreustein'а, по времени более отвечающая скоплению халцедонита и приуроченная к началу гидротермальных процессов (400° С).

---

[1] На одном образце имеется не натролит, а какой-то другой, ближе не определенный цеолит.

[2] См. L. Cayeux. Mém. carte géol. France. P, 1916, p. 202 (халцедонит), 203 (кварцин).

[3] R. Nacken. Die Naturwissenschaften. 1917. 269, 292. Ср. также R. Liesegang. Die Achate. 1915. O. Reis. Geognost. Jahreshefte. Münch. 1916, p. 7, 81, след.

Если мы нанесем на карту Хибинских тундр все пункты, в которых были встречены кремни и халцедоны описанных выше двух типов (а всего пятнадцать мест находок, из коих пять коренных, найденных in situ), то мы получим весьма интересную картину: все они концентрируются в северо-западной части массива и совершенно определенно приурочены к западу и востоку от линии Кукисвума, по течению верхнего Куниока. Любопытно отметить, что только находка в ущелии *Рамзая* стоит несколько особняком, но именно она является малохарактерной. Вне этой области нигде минералы нашей группы, хотя бы в самых ничтожных намазках, встречены не были. Вместе с тем этот район совершенно перекрывается с районом распространения жильного кальцита, а также вообще приурочен как к области цеолитных гидротермальных процессов, приуроченных тоже в общем как к линии Кукисвума, так и к распространению тех миаролитических пустот, кои обнаруживают несомненную связь с процессами контакта.

## 10. Третий генетический тип — горный хрусталь, дымчатый кварц.

Совсем особняком стоят месторождения кварца и горного хрусталя, связанные с контактной зоной Хибинского массива, из которой мы имеем весьма обильный и разнообразный материал[1].

16) Контакты *Маннепахка,* в их склонах к ст. Имандра. Сбор 1922 г. Б. М. Куплетского и А. Н. Лабунцова на высоте около 150 м. 2 образца.

17) Контакты *Тахтарвумчорра,* в его западном отроге к ст. Хибины. Большой сбор А. Е. Ферсмана 1921 г. Высота около 150 м. Коренное месторождение[2]. 6 образцов.

18) Контакты *Северного Лявочорра,* в частности по первой Северной реке. Сбор А. Е. Ферсмана 1922 г. на высоте около 250 м. 3 образца.

После первой находки горного хрусталя in situ в контактах Тахтарвумчорра, в условиях совершенно исключительного изящества и очевидности, горный хрусталь был встречен во всех основных областях контактов Хибинского массива. Дело петрографов и петрологов разобраться в деталях этих контактных образований, я же ограничусь лишь кратким морфологическим и геохимическим описанием встречаемого в них кварца. При этом необходимо отметить, что кварц в контактных зонах связан: a) с непосредственной зоной контакта при обогащении $SiO_2$ умптекитовой магмы, b) с типичными псевдогранитными пегматитами графического типа, связанными вероятно с щелочным массивом и распространенными в метрах 50—100 от самой зоны контакта, и, наконец, c) с типично кварцевыми жилами, пересекающими метаморфическую свиту и представляющую вероятно процесс перекристаллизации кремнезема пород под влиянием водных растворов и высокой температуры магмы.

---

[1] Ср. W. Ramsay. L. c. 1894, p. 205, а также 68 и 74. Ramsay никогда кварца в апофизах умптекита не видел, хотя подчеркивал некоторое обогащение последнего кремнеземом.

[2] См. Б. Куплетский и А. Полканов. L. c. 1922, p. 112.

Я остановлюсь лишь на первых двух типах, как несомненных дериватах элеолитовой магмы.

*Маннепахк.* Несколько ниже самой контактной зоны, в лесу, Б. М. Куплетским и А. Н. Лабунцовым найдены были образцы превосходных пегматитов типичного гранитного типа, заполнявших трещины в метаморфической свите. Весьма мелкозернистый письменный гранит с редкими листочками черной слюды переходит в аггрегат больших и прекрасно образованных кристаллов розоватого пертита, величиной до 3 см. Пертит на подобие кристаллов из жил *Striegau* или *Baveno* (на которые вся ассоциация по своей нарядности весьма походит) местами покрыт в параллельном наростании водяно-прозрачными кристалликами альбита.

Кварц, очень светло-дымчатый, в мелкозернистом пегматите образует графическую или гранофировую пойкилитическую структуру, несколько увеличиваясь по мере приближения к полости жилы и входя в виде отдельных мелких вростков в кристаллы полевого шпата, обычно, однако, не доходя до конца последних и останавливая свой рост mm. за 2—4 до поверхности пертита. Лишь в отдельных случаях, но не всегда, кварц прорастает пертит и в виде *дымчатого кварца* образует довольно большие кристаллы. Их величина достигает $1\frac{1}{2}$ см., причем все они в пределах одного и того же индивидуума полевого шпата ориентированы параллельно и подчиняются мною открытым законам сростания[1].

Закон срастания + C, при котором призматическая зона кварца ложится в зону TtnT. Этот закон вообще обычен для Мурзинского месторождения на Урале и носит наименование Мурзинского закона.

В случае прорастания кварцевыми ихтиоглиптами нескольких кристаллов пертита, иногда наблюдаются кажущиеся несогласия с моими законами, которые, однако, в каждом случае могли быть выяснены.

Кристаллы пертита образованы хорошо развитыми гранями *M*, *T*, *l*, *P*, *x*, *y*, с небольшими гранями и изредка присутствующими *n* и *o* (последняя форма чаще). Кварц, как указано, — дымчатый, реже почти бесцветный, даже с переходами в молочный, чистый, иногда совершенно прозрачный; очевидно $\alpha$ — кварц.

---

[1] А. Ферсман. Письменная структура пегматитов. Изв. Акад. Наук. 1915, стр. 1211. Любопытно отметить, что сходство с Мурзинскими месторождениями заключается не только в морфологии образцов, но и в тожестве законов сростания по закону, столь типичному для Мурзинки и мало обычному для пегматитов Ильменских гор.

Генетически вероятна связь с апофизами элеолитового сиенита, обогащенного в эндоконтактном процессе кремнекислотой. Интересен типично гранитный тип пегматита — как бы регенерированной гранитной магмы.

*Тахтарвумчорр* — склоны к ст. Хибины, на высоте около 150 м. наблюдается довольно глубокая трещина, отделяющая северо-западный лесистый отрог от самих тундр Тахтарвумчорра. В юго-восточной стенке этой трещины наблюдается контакт элеолитового сиенита с зелеными сланцеватыми породами, при чем в самой зоне контакта наблюдается типичная брекчия, а самый умптекит отдельными апофизами и тонкими прожилками проникает между слоями сланцеватой отдельности метаморфизуемой свиты.

Подробное петрографическое исследование этих процессов будет дано петрографом экспедиции Б. М. Куплетским, на мне же лежит задача описать минералы этих апофиз, или сплошь состоящих из аггрегатов кристаллов, или образующих вздутия и пустоты величиной до 6 × 4 см., выстланные прекрасно образованными кристаллами кварца, полевого шпата, в незначительном количестве эгирина и роговой обманки, близкой к баркевикиту.

*Полевой шпат* — белый или светло-голубоватый микроклин-пертит в прекрасных кристаллах до 1 см., совершенно обросший водяно-прозрачным альбитом. Кристаллы, частью Карлсбадские двойники прорастания, слабо пластинчаты по (010), довольно богаты гранями, среди которых наибольшего развития достигают $T$, $l$, $M$, $x$ и некоторые другие. Графического срастания с кварцем не наблюдается, лишь изредка строение последнего quartz vermiculé. Иногда по своей окраске микроклин принимает характер светлого амазонита. Реже небольшие самостоятельные кристаллики альбита.

*Эгирин* — в черных блестящих кристалликах, сверху ограниченных формой $\{101\}$[1]. Аналогичен описанным выше образцам северных контактов. В некоторых штуфах вместо эгирина щелочная роговая обманка, напоминающая баркевикит Brögger'a.

*Кварц* — водяно-прозрачный горный хрусталь ($\alpha$ — кварц), с блестящими гранями, с ребрами призмы и ромбоэдров, закругленными блестящими цилиндрическими поверхностями (см. ниже описание кварца северных контактов) и мелкими фигурками[2] вытравления. Очевидно, имеется ряд прерозионных граней, требующих специальных исследований. Общий характер кварцев иногда напоминает кварц, искусственно разъеденный углекислыми щелочами. Цвет чистый или водяно-прозрачный или слабо дымчатый. Величина кристаллов по оси $Z$ до 1,5 см.

---

[1] См. рисунок Brögger'a. L. c. 1890. Taf. XV, Fig. 3.

[2] См. А. Ферсман. Материалы к минералогии острова Эльбы. Bull. Soc. Natur. Moscou. 1909, № 12, стр. 115. Любопытно сходство генезиса в самой зоне контакта.

Образование всех трех минералов более или менее одновременное, хотя вобщем эгирин относится к более поздним генерациям: микроклин + кварц, альбит + кварц + эгирин (или роговая обманка).

*Северные контакты.* На северных склонах Северного Лявочорра по четырем речкам, стекающим в лесную зону, обнажаются контактные зоны с такою ясностью и изяществом, какое нигде не наблюдалось нами в Хибинских тундрах. Особенно интересны сборы с первой речки (начиная с запада).

В породах, обогащенных биотитом, апофизы безэлеолитового и бескварцевого умптекита и далее настоящего эгиринового сиенита с кварцем, в которых жеоды двух типов: в одних игольчатые кристаллики эгирина форм $\{110\}$ $\{101\}$[1] и водяно-прозрачные вытянутые кристаллы горного хрусталя (α — кварца), с сильно выраженными трапецоэдрами и округлением призматических ребер.

Это закругление, как и в контактах, настолько постоянно и характерно, что напоминает знаменитые кварцы из контактов *Palombaia* на острове Эльбе[2].

В других образцах из того же месторождения — мелкие письменные сростки микроклин-пертита с кварцем, при чем по большей части кварц вынесен, представляя те пустотелые письменные структуры, которые описаны Högbom'ом, Карпинским и мною из Швеции (Skarpö) и с Урала (Мурзинка). Свободные полости заполнены мягкою зеленоватою ватою асбестовидного, несколько разрушенного актинолита.

В общем образцы сходны с описываемым выше месторождением Тахтарвумчорра.

11. **Общие черты контактного кварца.** Итак, сводя основные черты кварцев контактных зон, мы устанавливаем:

1. Непосредственно в самой зоне контакта обогащение умптекита кремнекислотой и накопление в эндоконтакте аггрегатов микроклина, альбита, эгирина и кварца. Этот тип в значительной степени напоминает пегматиты восточной части Ильменских месторождений, при чем иногда сходство настолько велико, что мы как бы имеем типичный пегматит Косой Горы (в гранито-гнейсовой зоне). Наличность в изученном месте Умптека непосредственных переходов от элеолитового сиенита к безэлеолитовому умптекиту, а далее к сиенитовым образованиям с микроклино-кварцевыми пегматитами позволяет провести аналогию и использовать эти наблюдения и для объяснения происхождения минеральных жил Ильменских Гор. Личные

---

[1] См. рисунок Brögger'a. l. c. 1890. Tab. XV. Fig. 3.

[2] Эти явления разъедания наблюдались не на всех штуфах.

наблюдения на Хибинах убеждают меня в том, что одна и та же миасскитовая магма могла положить начало и кварцевым пегматитам гранито-гнейсовой полосы и элеолито-полевошпатовым скоплениям самого Ильменского хребта.

2. Повидимому, дальнейшую стадию ассимиляции кремнезема элеолит-сиенитовой магмой представляют типичные письменные структуры гранитного типа, напоминающие образцы Мурзинки. Их непосредственная связь с элеолитовым сиенитом несомненна, хотя и не обнаружена непосредственно. Задачей петрографов явится углубление и дальнейшее развитие этих чисто минералогических наблюдений.

## 4. Общее заключение.

12. **Генетические выводы.** Таким образом, на основании сказанного, кальцит и кварц (равно и другие разновидности кремнезема) являются редкими минеральными видами Хибинских Тундр, но те немногие их месторождения, которые описаны выше, являют весьма интересную генетическую картину, при чем нельзя не подметить некоторой взаимной параллелизации в скоплениях этих тел. Эта параллелизация выражена не только в том, что и тот, и другой минералы приурочены к одной и той же определенной области, но и в том, что оба встречаются связанными с одними и теми же генетическими моментами в геохимической истории массива.

| Кальцит, канкринит и др. карбонаты. | Фазы геохимического процесса. | Кварц, халцедон, кремень. |
|---|---|---|
| В контактных зонах и в миаролитических пустотах вероятен первичный кальцит («елочки») I и канкринит I. | Магматическая и эпимагматическая. | В эндоконтактных апофизах — горный хрусталь (часто слабо дымчатый) (около 650°—500°). |
| — | Пневматолитическая. | — |
| Пластинчатый кальцит II генерации (псевдоморфозы анальцима по нему, t 300° и выше). Сюда же относится вторичный канкринит [1]. | Начало гидротермального процесса. | Серый халцедонит (до цеолитов) — в миаролитических пустотах (около 400°). |
| Пластинчатый кальцит III генерации (вместе с гейландитом — около 150°—200°). | Конец гидротермального процесса. | Желтый кремень (в прожилках) (после цеолитов и гидратов глинозема). Ниже 100°—150°. |

---

[1] W. Müller u. L. Koenigsberger. Zeit. f. anorg. Chemie. 1918. 104. 1—26 (темпер. образов. нефелина, лейцита и анальцима).

Параллелизация в первой фазе магматических процессов, как в левой, так и в правой части таблицы, связана с резорбцией магмой карбонатов — в первом случае и кремнеземистых пород — во-втором. В гидротермальной фазе генетических процессов мы видим осаждение гидрогелей $SiO_2$, связанное с временным появлением сначала моффетной, а потом гидротермальной угольной кислоты: отсюда выделение халцедонита после кальцита II и кремня после кальцита III.

По всей вероятности, дальнейшие исследования еще углубят намеченную схему, являющуюся пока лишь небольшою частью того фактического материала, только на основании которого можно подойти к решению основных проблем происхождения массива в его целом.

Привожу, в заключение, вероятную последовательность образования минералов в последних стадиях процессов:

| | | |
|---|---|---|
| 400° C. | — Кальцит II | Канкринит[1].<br>Образование Spreustein I. |
| 400° » | — Халцедонит | |
| 300° » (и выше) | — Анальцим | |
| 200° » | — Натролит | Образование Spreustein II. |
| 150° » | — Кальцит III | |
| | + гейландит | |
| 150° » | — Гидраты глинозема | |
| ниже 150° » | — Кремень желтый. | |

Петроград,
ноябрь 1922 г.

---

[1] Я не включаю в таблицу ни кальцита магматического происхождения (кальц. I), ни первичного канкринита, так как они относятся к тем фазам процессов, кои предшествуют описываемым в настоящей статье и которым будет посвящен специальный очерк.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Анализ одного редкоземельного включения из пегматита Волыни.

## Г. П. Черника.

(Представлено академиком **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 8 марта 1922 года).

Минерал найден был случайно еще в 1917 году на Юго-Западном фронте театра Европейской войны на Волыни. Во время одного из проездов по грунтовой дороге между Рогачевым и деревней Барановкой (находящихся неподалеку от реки Случа), лопнула камера шины автомобиля и, в ожидании ее замены новой, автор отправился посмотреть штабеля со рваным камнем, сложенные вдоль дороги. Они оказались состоящими преимущественно из красивого гранитного крупно-кристаллического пегматита, заключающего большие серого цвета кристаллы полевого шпата, прекрасные, большие, золотистого цвета таблицы мусковита и небольшое количество серого кварца.

В одном из, сравнительно, небольших кусков породы обращено было внимание на включение, по которому как раз пришелся разлом, имевшее вид сплошной массы совершенно черного цвета, обладающей сильным блеском. Найденный штуф был взят с собой в автомобиль, при чем при дальнейшем осмотре штабелей, насколько это позволило сделать ограниченное время, ни подобных включений, ни вообще обращающих на себя внимание минералов найдено не было.

Таким образом точное местонахождение минерала неизвестно, но приблизительно оно может быть фиксировано: очевидно, что пегматит происходил из одной из каменоломен, расположенных по левому берегу реки Случа, или неподалеку от берега этой реки, вблизи дороги из Рогачева в деревню Барановку. Местность эта входит в зону распространения гранитных пород, многочисленными обнажениями которых изобилует течение реки Случа и которые так хорошо видны в карьерах, разбросанных то там, то сям, неподалеку от дороги.

Нельзя сказать, чтобы найденное включение состояло из однородного материала. Единственно, что было его общим признаком — это ровный черный цвет, что же касается блеска, излома и некоторых других свойств, то в разных местах таковые были различны: в некоторых местах излом и блеск до того походили на эти же свойства, присущие самарскиту из Блюмовской копи Ильменских гор Южного Урала, что сперва казалось, что в нашем минерале имеются включения этого самарскита; в других местах блеск склонялся к смоляному, металловидному и стеклянному, переходя иногда даже в жирный.

Особенно непостоянством блеска отличалась часть, имевшая раковистый излом. Преобладающим в нем был все-таки блеск смоляной; несколько реже наблюдались частицы с металловидным и стеклянным блеском.

Такая же разница обнаруживалась также и в характере излома: преобладающая масса минерала имела более или менее раковистый излом, в других же частях излом переходил в зернистый и неясно-кристаллический, довольно мелкого зерна.

В преобладающей части, имевшей раковистый излом, черта была бурая, не особенно темного оттенка, в тех же, которые были сходны по наружному виду с самарскитом — она была желтовато-бурая светлого оттенка. Часть минерала, обладавшая мелко-зернистым изломом и жирноватым блеском, имела также коричневую черту, но более темную, чем остальные, при чем оттенок ее несколько впадал в красноватый.

В удельных весах, отдельные частицы проявляли также значительное разнообразие: минерал, сходный по наружному виду с самарскитом, был вместе с тем самым тяжелым, обладая удельным весом 5,40, за ним следовали частицы, имевшие зернистый излом и жирноватый блеск; они обладали удельным весом 4,88 и, наконец, наиболее легкой оказалась преобладающая масса минерала, имевшая раковистый излом, для которой удельный вес определен был равным 4,81.

Заслуживает быть отмеченным тот факт, что несмотря на различие в изломе, спайности нигде не было замечено.

Во всех своих частях минерал обнаруживал свойства радиоактивности, особенно в части удельного веса 5,40.

По отношению к паяльной трубке, все части не разнились между собой: минерал был не плавок и не пирогномичен; после продолжительного и сильного прокаливания в большей или меньшей степени изменял свой цвет и, теряя блеск, получал различные оттенки грязно-желтоватого цвета.

В колбочке он выделял воду и газы, природа каковых не исследовалась из-за недостатка необходимого для этого материала.

При сплавлении его с содой, минерал разлагался, но гораздо более трудно, нежели при помощи щелочных бисульфатов; азотная и соляная кислоты действовали на него крайне слабо, серная же реагировала гораздо более энергично, при чем в полученной жидкости являлась возможность, при помощи металлического олова, получить синюю реакцию на ниобовую кислоту. Повидимому, однако, полного разложения минерала при помощи серной кислоты, или смеси ее с водой, достичь было нельзя.

Минерал в массе не обладал прозрачностью, но в краях самых тончайших осколков пропускал едва заметный красновато-бурый свет.

С бурой и фосфорной солью, характерных стекол не давал: горячие перлы в общем желтоваты, при охлаждении же они принимали зеленоватые оттенки.

Все части включения обладали значительной хрупкостью, которая во всяком случае была заметна меньше у частиц, имевших удельный вес 5,40.

По твердости части мало разнились между собой, заключаясь между 5 и 6, при чем тверже других была самарскитоподобная часть.

Интересно отметить то обстоятельство, что то место в породе, где было включение, было выстлано мелкими чешуйками слюды, также мусковита, но обладавшего значительно более темным оттенком.

Как видно из вышеизложенного, все части включения чрезвычайно сходны между собой в отношении физических свойств и, единственным объективным признаком, по которому возможно было их разделение на 3 категории, явилась разница в изломе, отчасти и блеске. Эти-то наружные отличия все-таки признаны были достаточными для того, чтобы грубоизмельченное вещество разобрать при помощи вооруженного глаза на 3 части:

1) часть, обладавшую раковистым изломом, смоляным, металловидным и стеклянным блеском и имевшую удельный вес 4,81;

2) ту, которая обладала неясно кристаллическо-зернистым изломом и жирноватым блеском, имевшую удельный вес 4,88 и

3) с виду весьма похожую на самарскит, обладавшую удельным весом 5,40.

К сожалению, работа эта дала результаты не совсем удовлетворительные: частей с удельными весами 4,81 и 4,88 удалось набрать вполне достаточные навески как для главных количественных анализов, так и для контрольных определений, что же касается самарскито-подобного минерала, то навеска его получилась не совсем достаточная для анализа, так что в соответствующих данных его за вторую десятичную цифру не совсем можно поручиться.

Эти три части были исследованы аналитически каждая в отдельности и дали следующие результаты:

**Часть удельного веса 4,81:**

$$\left.\begin{array}{lr} Nb_2O_5 = 24{,}50\%; & \frac{24{,}50}{267} = 0{,}09176 \\ Ta_2O_5 = 5{,}37\%; & \frac{5{,}37}{443{,}0} = 0{,}01212 \end{array}\right\} = 0{,}1039$$

$$\left.\begin{array}{lr} TiO_2 = 25{,}39\%; & \frac{25{,}39}{80{,}1} = 0{,}31698 \\ SiO_2 = 0{,}02\%; & \frac{0{,}02}{60{,}3} = 0{,}00033 \\ SnO_2 = 0{,}07\%; & \frac{0{,}07}{150{,}7} = 0{,}00046 \end{array}\right\} = 0{,}3178$$

$$\left.\begin{array}{lr} ThO_2 = 1{,}30\%; & \frac{1{,}30}{264{,}4} = 0{,}00491 \\ U_3O_8 = 2{,}48\%;\ UO_3 = 2{,}48 \times 0{,}9622 = 2{,}38\%; & \frac{2{,}38}{270{,}5} = 0{,}00879 \end{array}\right\} = 0{,}0137$$

$$\left.\begin{array}{lr} Al_2O_3 = 0{,}05\%; & \frac{0{,}05}{102{,}2} = 0{,}00049 \\ (Ce)_2O_3 = 2{,}68\%; & \frac{2{,}68}{330{,}12} = 0{,}00812 \\ (Y)_2O_3 = 31{,}45\%; & \frac{31{,}45}{303{,}86} = 0{,}10350 \end{array}\right\} = 0{,}1121$$

$Me_2'''O_3 = 330{,}12;$ $Me''' = 141{,}06.$

$Me_2'''O_3 = 303{,}86;$ $Me''' = 127{,}93.$

$$\left.\begin{array}{lr} FeO = 2{,}54\%; & \frac{2{,}54}{71{,}84} = 0{,}03536 \\ MnO = 0{,}14\%; & \frac{0{,}14}{70{,}93} = 0{,}00197 \\ PbO = 0{,}41\%; & \frac{0{,}41}{223{,}1} = 0{,}00184 \\ CaO = 0{,}97\%; & \frac{0{,}97}{56{,}07} = 0{,}01730 \\ MgO = 0{,}08\%; & \frac{0{,}08}{40{,}32} = 0{,}00198 \\ Na_2O = 0{,}09\%; & \frac{0{,}09}{62} = 0{,}00145 \\ K_2O = 0{,}04\%; & \frac{0{,}04}{94{,}1} = 0{,}00043 \end{array}\right\} = 0{,}0603$$

$H_2O = 2{,}56;$

Сумма 100,14%.

Часть, имеющая уд. вес 4,88:

$$\left.\begin{array}{lll} Nb_2O_5 = 18{,}13\%; & & \frac{18{,}13}{267} = 0{,}06790 \\ Ta_2O_5 = 0{,}62\%; & & \frac{0{,}62}{430} = 0{,}00144 \end{array}\right\} = 0{,}06934$$

$$\left.\begin{array}{lll} TiO_2 = 32{,}75\%; & & \frac{32{,}75}{30{,}1} = 0{,}40886 \\ SiO_2 = 0{,}21\%; & & \frac{0{,}21}{60{,}3} = 0{,}00348 \\ SnO_2 = 0{,}06\%; & & \frac{0{,}06}{150{,}7} = 0{,}00040 \end{array}\right\} = 0{,}41274$$

$$\left.\begin{array}{lll} ThO_2 = 7{,}58\%; & & \frac{7{,}58}{264{,}4} = 0{,}02867 \\ U_3O_8 = 3{,}98\%; & \begin{array}{l} UO_2 = 3{,}98 \times 0{,}9622 = \\ = 3{,}83\%; \end{array} & \frac{3{,}83}{270{,}5} = 0{,}01416 \end{array}\right\} = 0{,}04283$$

$$\left.\begin{array}{lll} Al_2O_3 = \text{Следы}; & & \\ (Ce)_2O_3 = 1{,}72\%; & & \frac{1{,}72}{329{,}76} = 0{,}00521 \\ (Y)_2O_3 = 28{,}72\%; & & \frac{28{,}72}{280{,}2} = 0{,}10249 \end{array}\right\} = 0{,}10770$$

$Me_2'''O_3 = 329{,}76.$
$Me''' = 140{,}88.$
$Me_2'''O_3 = 232{,}2;$
$Me''' = 116{,}1.$

$$\left.\begin{array}{lll} FeO = 1{,}73\%; & & \frac{1{,}73}{71{,}84} = 0{,}02408 \\ MnO = 0{,}32\%; & & \frac{0{,}32}{70{,}93} = 0{,}00451 \\ PbO = 0{,}15\%; & & \frac{0{,}15}{223{,}1} = 0{,}00067 \\ CaO = 2{,}06\%; & & \frac{29{,}06}{56{,}07} = 0{,}03674 \\ MgO = 0{,}06\%; & & \frac{0{,}06}{40{,}32} = 0{,}00184 \\ Na_2O = 0{,}10\%; & & \frac{0{,}10}{62} = 0{,}00161 \\ K_2O = 0{,}09\%; & & \frac{0{,}09}{94{,}1} = 0{,}00098 \end{array}\right\} = 0{,}07043$$

$H_2O = 1{,}07\%;$

Сумма = 99,20%.

Часть удельного веса 5,40:

$$\begin{array}{ll} Nb_2O_5 = 46{,}05\%; & \left.\begin{array}{l} \dfrac{46{,}05}{267} = 0{,}17247 \\ \dfrac{3{,}93}{430} = 0{,}00887 \end{array}\right\} = 0{,}18134 \\ Ta_2O_5 = 3{,}93\%; & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} TiO_2 = 1{,}09\%; & \left.\begin{array}{l} \dfrac{1{,}09}{80{,}1} = 0{,}01361 \\ \dfrac{1{,}14}{60{,}3} = 0{,}01891 \\ \dfrac{0{,}18}{150{,}7} = 0{,}00119 \end{array}\right\} = 0{,}03371 \\ SiO_2 = 1{,}14\%; & \\ SnO_2 = 0{,}18\%; & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} ThO_2 = 2{,}48\%; & & \left.\begin{array}{l} \dfrac{2{,}48}{264{,}4} = 0{,}00938 \\ \dfrac{4{,}40}{270{,}5} = 0{,}01626 \end{array}\right\} = 0{,}02664 \\ U_3O_8 = 13{,}70\%; & \left\{\begin{array}{l} UO_2 = 4{,}40\%; \\ UO_3 = 9{,}32\%; \end{array}\right. & \dfrac{9{,}32}{286{,}5} = 0{,}03253 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} Al_2O_3 = 3{,}61\%; & \left.\begin{array}{l} \dfrac{3{,}61}{102{,}2} = 0{,}03532 \\ \dfrac{1{,}40}{328{,}58} = 0{,}00426 \\ \dfrac{10{,}36}{276{,}64} = 0{,}03744 \end{array}\right\} = 0{,}07702 & \begin{array}{r} Me_2'''O_3 = 328{,}58 \\ Me''' = 140{,}29. \\ \\ Me_2'''O_3 = 276{,}64; \\ Me''' = 114{,}32. \end{array} \\ (Ce)_2O_3 = 1{,}40\%; & & \\ (Y)_2O_3 = 10{,}36\%; & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} FeO = 4{,}52\%; & \left.\begin{array}{l} \dfrac{4{,}52}{71{,}84} = 0{,}06291 \\ \dfrac{0{,}93}{70{,}93} = 0{,}01311 \\ \dfrac{0{,}80}{40{,}32} = 0{,}01984 \\ \dfrac{4{,}36}{56{,}07} = 0{,}07776 \\ \dfrac{0{,}72}{223{,}1} = 0{,}00322 \\ \dfrac{0{,}67}{62} = 0{,}01081 \\ \dfrac{0{,}12\%}{94{,}1} = 0{,}00127 \end{array}\right\} = 0{,}18860 \\ MnO = 0{,}93\%; & \\ MgO = 0{,}80\%; & \\ CaO = 4{,}36\%; & \\ PbO = 0{,}72\%; & \\ Na_2O = 0{,}67\%; & \\ K_2O = 0{,}12\%; & \\ H_2O = 4{,}01\%; & \end{array}$$

---

Сумма 100,07%.

Полученные данные позволяют, в отношении анализированных минералов, сделать нижеследующие предположения:

а) Относительно минерала уд. веса 4,81, мы имеем:

$$\left.\begin{array}{l}\mathrm{Nb_2O_5}\\ \mathrm{Ta_2O_5}\end{array}\right\}\ 0{,}1039$$

$$\left.\begin{array}{l}\mathrm{TiO_2}\\ \mathrm{SiO_2}\\ \mathrm{SnO_2}\end{array}\right\}\ 0{,}3178 \qquad \begin{array}{r}0{,}3178\\ -\,0{,}0274\\ \hline 0{,}2904\end{array}$$

$(\mathrm{U, Th})\mathrm{O_2} =$ . . . . . . . . . . . . . 0,0137

$$\left.\begin{array}{l}\mathrm{ThO_2}\\ \mathrm{UO_2}\end{array}\right\}\ 0{,}0137$$

$[(\mathrm{Ti, Si, Sn})\mathrm{O_2}]_2 = 0{,}0137 \times 2 =$ . . . . . 0,0274

---

$(\mathrm{U, Th})\mathrm{O_2}.\ [(\mathrm{Ti, Si, Sn})\mathrm{O_2}]_2 = (\mathrm{U,\ Th}).\ \mathrm{TiO_3})_2 =$ . . 0,0411

$$\left.\begin{array}{l}\mathrm{Al_2O_3}\\ (\mathrm{Ce})_2\mathrm{O_3}\\ (\mathrm{Y})_2\mathrm{O_3}\end{array}\right\}\ 0{,}1121$$

$[(\mathrm{Nb, Ta})_2\mathrm{O_5})_3 = 0{,}1039 - 0{,}0603 =$ . . . . 0,0436

$\mathrm{R'''_2O_3} = \dfrac{0{,}0436}{3} =$ . . . . . . . . 0,0145

---

$[(\mathrm{Nb, Ta})_2\mathrm{O_5}]_3.\ \mathrm{R_2'''O_3} = \mathrm{R_2'''}.\ [(\mathrm{Nb, Ta})_3\mathrm{O_9})_2 =$

$= \mathrm{R'''}.[(\mathrm{Nb,Ta})\mathrm{O_3}]_3 =$ . . . . . . . . . 0,0581

$\mathrm{R_2'''O_3} = 0{,}1121 - 0{,}0145 =$ . . . . . . . . . . 0,0976

$[(\mathrm{Ti, Si, Sn})\mathrm{O_2}]_3 = 0{,}0976 \times 3 =$ . . . . . . . . . 0,2928

---

$\mathrm{R_2'''O_3}.\ [(\mathrm{Ti, Si, Sn})\mathrm{O_2}] = \mathrm{R_2'''}.\ [(\mathrm{Ti, Si, Sn})\mathrm{O_3}]_3 =$ . 0,3904

Недостает ($\mathrm{TiO_2}$, $\mathrm{SnO_2}$, $\mathrm{SiO_2}$):

0,2928—0,2004 = 0,0024; или перечисляя на титановую кислоту: 0,0024 × 80,1 = 0,19%.

$$\left.\begin{array}{l}\mathrm{FeO}\\ \mathrm{MnO}\\ \mathrm{PbO}\\ \mathrm{CaO}\\ \mathrm{MgO}\\ \mathrm{Na_2O}\\ \mathrm{K_2O}\end{array}\right\}\ 0{,}0603$$

$(\mathrm{R_2', R''})\mathrm{O} =$ . . . . . . . . . . . . 0,0603

$(\mathrm{Nb, Ta})_2\mathrm{O_5} =$ . . . . . . . . . . . 0,0603

---

$(\mathrm{R_2'R''})\mathrm{O}.(\mathrm{Nb, Ta})_2\mathrm{O_5} = (\mathrm{R_2'R''}).\ [(\mathrm{Nb, Ta})\mathrm{O_3}]_2 =$ 0,1206

Все соединения здесь — мета-ниобаты (-танталаты) и мета-титанаты (-силикаты, станаты).

Отношение:

$$(\mathrm{Nb, Ta})_2\mathrm{O_5} : (\mathrm{Ti, Si, Sn})\mathrm{O_2} = 0{,}1039 : 0{,}3178 = 1 : 3{,}05 = \infty\, 1 : 3.$$

b) Относительно минерала уд. веса 4,88 мы также получим:

$$\left.\begin{array}{l}Nb_2O_5\\Ta_2O_5\end{array}\right\}\ 0{,}06934$$

$$\left.\begin{array}{l}TiO_2\\SiO_2\\SnO_2\end{array}\right\}\ 0{,}41274 \qquad 0{,}41274-(0{,}08566+0{,}00109)=0{,}32599$$

$$\left.\begin{array}{l}ThO_2\\UO_2\end{array}\right\}\ 0{,}01416 \qquad \begin{array}{lr}(Th,U)O_2=\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}04284\\ [(Si,Sn,Ti)O_2]_2=0{,}04284\times 2=\ldots & 0{,}08566\\ \hline (Th,U)O_2.\ [(Ti,Si,Sn)O_2]_2=(Th,U).\ [(Ti,Si,Sn)O_3]_2= & 0{,}12849\end{array}$$

$$\left.\begin{array}{l}Al_2O_3\\(Ce)_2O_3\\(Y)_2O_3\end{array}\right\}\ 0{,}10770 \qquad \begin{array}{lr}R_2'''O_3=\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}10770\\ [(Ti,Si,Sn)O_2]_3=0{,}10770\times 3=\ldots & 0{,}32310\\ \hline R_2'''O_3.\ [(Ti,Si.Sn)O_2]_3=\ldots\ldots\ldots & 0{,}43080\end{array}$$

Имеется 0,32599 $(Ti, Si, Sn)O_2$, то есть излишек 0,32599 — 0,32310 = 0,00289, или перечисленный на титановую кислоту: 0,0028 × 80,1 = 0,23%.

$$\left.\begin{array}{l}FeO\\MnO\\PbO\\CaO\\MgO\\Na_2O\\K_2O\end{array}\right\}\ 0{,}07043 \qquad \begin{array}{lr}Nb_2O_5=\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}06934\\ (R_2'R'')O=\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}06934\\ \hline (R_2'R'')O.\ (Nb,Ta)_2O_5=(R_2'R'').\ [(Nb,Ta)O_3]_2= & 0{,}13868\\ (R_2'R'')O=0{,}7043-0{,}06934=\ldots & 0{,}00109\\ (Ti,Sn,Si)O_2=\ldots\ldots\ldots\ldots & 0{,}00109\\ \hline (R'_2R'')O.\ (Ti,Sn,Si)O_2=(R'_2R'').\ (Ti,Sn,Si)O_3= & 0{,}00218\end{array}$$

Отношение $(Nb,Ta)_2O_5 : (Ti, Sn, Si)O_2 = 0{,}06934 : 0{,}41274 = 1 : 5{,}95 = \infty\ 1 : 6$.

Все соединения здесь также мета-ниобаты(-танталаты) и мета-титанаты.

Хотя в состав минерала уд. веса 5,40 входят почти те же составные части, как и те, из которых состоят части *a* и *b*, но взаимная их пропорция настолько различна, что, исходя из предположения существования в нем мета-солей, состав минерала не удалось бы выразить формулой, что, однако, вполне возможно, если предположить присутствие в нем пара-солей. В таком случае состав части уд. веса 5,40 выразится таким образом:

$\left.\begin{matrix}Nb_2O_5\\Ta_2O_5\end{matrix}\right\}$ 0,18134

$\left.\begin{matrix}TiO_2\\SiO_2\\SnO_2\end{matrix}\right\}$ 0,03371

$[(Ti, Si, Sn)O_2]_2 =$ . . . . . . . . . . . . 0,03371

$R_2'''O_3 = \frac{0,03371}{2} =$ . . . . . . . . . 0,01686

$(R_2'''O_3).\ [(Ti, Si, Sn)O_2]_2 =$ . . . . . . . . . . 0,05057

$\left.\begin{matrix}ThO_2\\UO_2\end{matrix}\right\}$ 0,02664

$(U, Th)O_2 =$ . . . . . . . . . . . . . . 0,02920

$(Ta, Nb)_2O_5 =$ . . . . . . . . . . . . . . 0.02920

$(U, Th)O_2.\ (Nb, Ta)_2O_5 =$ . . . . . . . . . . . . 0,05840

$UO_3$ 0,03253

$(UO_3)_2 =$ . . . . . . . . . . . . . . . . 0,03253

$(R_2'R'')O = \frac{0,03253}{2} =$ . . . . . . . . . 0,01626

$(R'_2R'')O_2.\ (UO_3)_2 =$ . . . . . . . . . . . . 0,04879

$\left.\begin{matrix}Al_2O_3\\(Ce)_2O_3\\(Y)_2O_3\end{matrix}\right\}$ 0,07702

$(R_2'''O_3)_2 =$ . . . . . . . . . . . . . . . 0,04390

$[(Nb, Ta)_2O_5]_3 = \frac{0,04390 \times 3}{2} =$ . . . . 0,06585

$(R_2'''O_3).\ [(Nb, Ta)_2O_5]_3 =$ . . . . . . . . . . 0,10975

$\left.\begin{matrix}FeO\\MnO\\MgO\\CaO\\PbO\\Na_2O\\K_2O\end{matrix}\right\}$ 0,18860

$(Nb, Ta)_2O_5 =$ . . . . . . . . . . . . . 0,08629

$(R'_2O.\ R''O)_2 = 0,08629 \times 2 =$ . . . . . 0,17258

$(R_2'O.\ R''O)_2.\ (Nb, Ta)_2O_5 =$ . . . . . . . . . . 0,25887

Теоретически требуется $(R'_2R'')O$:

0,016 26

+ 0,172 58

0,188 84

получено 0,188 60

не достает 0,000 24

Все соединения здесь суть пара-ниобаты (танталаты) и пара-титанаты (-силикаты, станаты).

Формулы минералов уд. веса 4,81 и 4,88 принадлежат, как известно *эвксениту* и *бломстрандину*, при чем принадлежность минерала уд. веса 4,81 к *эвксениту* почти несомнена, что же касается второго, то не исключена возможность принадлежности его *бломстрандину*.

Что же касается минерала, имеющего уд. вес 5,40, то, вероятно, это *самарскит*, быть может несколько загрязненный примесью эвксенита с которым он тесно сросся[1]. На это указывает наличность в нем небольшого количества титановой кислоты, в самарските обыкновенно отсутствующей.

---

[1] На возможность подобного обстоятельства указывает также несколько малый для чистого самарскита удельный вес.

Что же касается способа производства анализов этих минералов, то вобщем автор следовал методу, рекомендованному O. Hauser и H. Herzfeld'ом (ZB. Min. etc. 1910, 758) для анализа бломстрандина, применяя также указания: Lawrence Smith (Orig. Researches. Min. and Chem. 350); G. T. Prior (Miner. Mag. 15,80 1908); L. Hess a. R. C. Wells (Amer. Journ. 31,430 1911); F. D. Metzger a. C. E. Taylor (Columbia School Miner. Quart. 30,323 1909); R. Meyer (Chem. Z. 34,306 1910); C. R. Böhm (Darstellung der seltenen Erden. 1905); C. Doelter (Handbuch der Mineralchemie B. III, 1,100 1912) и др.

Москва.
Горная Академия.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Анализы урано-ванадиевых руд Тюя-Муюнского месторождения Ферганской области.

Г. П. Черника.

(Представлено акад. **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 7 декабря 1921 года).

В течение 1920, отчасти 1919 и 1921 гг. автору пришлось сделать целую серию технических анализов полуфабрикатов с рудника Тюя-Муюн (Ферганской области), питающих в качестве исходного продукта Пробный Завод для извлечения радия, и один валовой анализ «средней» пробы самой руды. Для производства последнего предоставлено было Радиевой Коллегией в распоряжение автора около 5 килограммов руды в ее первоначальном виде из запасов, хранившихся в складе Российской Академии Наук.

Хотя количество в 5 килограммов для составления настоящей средней пробы нельзя признать достаточным, но, чтобы подойти возможно ближе к ней при данных условиях, пришлось выбирать из запаса руды куски исключительно средних качеств, не соблазняясь теми, которые могли бы сулить научный интерес содержащимися в них минералами.

Ранее чем приступить к осуществлению самой аналитической работы, пришлось ознакомиться с относящейся к этим рудам статьями: И. А. Антипова, помещенной в Горном Журнале за 1908 год и К. А. Ненадкевича, напечатанными в Известиях Академии Наук за 1909 и 1912 гг.

Недостаточная, по большей части, характеристика отдельных минералов, составляющих предмет изложения этих статей, особенно у К. А. Ненадкевича, лишила возможность собрать материал для дальнейшей научной работы с исследовавшимися уже ими минералами и заставила идти совершенно самостоятельным путем. Набран был целый ряд навесок минералов более или менее подходящих к описывавшимся К. А. Ненадкевичем, частью же не похожих на них. Большая же часть их, однако, казавшаяся простому глазу и обыкновенной лупе более или менее удовлетворительными, оказалась при просмотре отобранного материала в бинокулярную лупу среднего увеличения (особенно окрашенных в темно-зеленый цвет) весьма сильно грешащей в смысле своей однородности и вынудила на вторичную длительную разборку при бóльших увеличениях, но, как то видно из последующего, все-таки не привела к возможности выразить их состав простыми формулами.

Не приводя здесь результатов технических анализов полуфабрикатов, неимеющих научного интереса, мы останавливаемся лишь на тех, кои в последнем отношении могут представить некоторое значение.

## I.

Кальциты, составляющие главную массу руды, значительно разнились между собою в отношении своего красно-бурого цвета, сильно отличаясь также в отношении оттенков его и своим удельным весом. Последний, определенный для некоторых образцов, казавшихся более типичными, дал пределы от 2,78 до 3,02, при чем высший предел относился преимущественно к образцам с более темной окраской, хотя наблюдались и исключения — вероятно вследствие присутствия тяжелого шпата. Кальциты с удельным весом около 3,12 и выше, свободными от грубых примесей не попадалось, а те, кои обладали им, почти всегда содержали барит, сравнительно легко различимый и простым глазом.

Анализ одной из проб крупно-кристаллического кальцита, с виду довольно однородного и окрашенного в красновато-бурый цвет средней густоты, дал следующие результаты:

$CaO = 33{,}84$
$Fe_2O_3 = 4{,}89$
$Al_2O_3 = 3{,}58$
$BaO = 0{,}30$
$CuO =$ Следы
$U_3O_8 = 0{,}62$

Щелочи. Следы.

$SiO_2 = 6{,}27$
$V_2O_5 = 1{,}81$
$P_2O_5 =$ Следы
$SO_3 = 0{,}16$
$CO_2 = 42{,}98$
$H_2O = 4{,}70$

Сумма 99,15%

В отдельных экземплярах количества составных частей довольно сильно отклонялись от результатов этого анализа.

Автора интересовали преимущественно уран, ванадий, медь и редкие земли (а также конечно и торий), при чем несколько отдельных проб указали, что количество урана колеблется между 0,26% и 6,37% (из шести проб), при чем нигде в них не было найдено числа подходящего к даваемому И. А. Антиповым (т. е. 12,72%), которое относится, повидимому, к экземпляру исключительному. В общем же создалось такое впечатление, что ураном более богаты кальциты с более темной окраской. Количество ванадия определилось в пределах 1,72% и 5,07% (в 6 пробах), причем замечено, что те экземпляры более богаты им, в которых механические примеси более заметны, а потому надо думать, что эта составная часть главным образом заключается во вторичных продуктах, находящихся в кальцитах. Это отчасти подтверждается тем, что едва ли не наиболее богатыми ураном и ванадием оказались мелочь и пыль от разбития минерала на грубые кусочки.

Медь в самом кальците определялась путем электролитическим, при чем испытано было на медь 12 проб, указавших, что количество ее заключается в пределах между следами и 2,04%, при чем зависимости между степенью окрашивания и количеством металла не подмечено; пыль же и мелочь содержит ее много больше, чем кальцит. Не подлежит сомнению, что медные соли пропитывают кальциты, но главным образом заключаются в продуктах вторичного происхождения.

Барит распределен по массе кальцита весьма неравномерно, скопляясь преимущественно местами.

Несмотря на все усилия розыскать редкие земли, таковые найдены не были. Один только раз, и то при весьма большой навеске (около 27,5 грм. из материала «средней» пробы), удалось обнаружить следы тория, но столь неясные, что поручиться за принадлежность этих следов несомненно торию, автор совершенно не может.

Что касается до небольших количеств литиевой щелочи, то, повидимому, литий представляется довольно обычным спутником кальцитов Тюя-Муюнского рудника и довольно легко распознается спектроскопическим путем; по наблюдениям автора среди щелочей преобладает все-таки калиевая, по большей части с небольшим количеством натрия.

Для выполнения анализа «средней» пробы, взяты были четыре навески: в 2,2449 грм. и 2,2321 грм. для двух параллельных анализов, одна контрольная в 2,5317 грм. и последняя в 27,4435 грм., служившая попутно также для розыскания редких земель и тория.

Несмотря на то, что при выборе кусков руды автор старался брать экземпляры господствующего типа, средних качеств, отдельные куски руды обнаруживали значительную разницу в удельных весах, при чем пятью определениями выяснилось колебание его в пределах 2,84 и 4,22.

Руда в общем весьма неоднородна и, сохраняя в массе коричневый цвет, чрезвычайно разнообразных оттенков. Помимо этого в ней наблюдается много мест окрашенных в различные оттенки черного, зеленого, желтого и промежуточных цветов, местами наблюдаются обильные включения барита, малахита, реже — хризоколлы и вообще медных солей, в ней же там и сям разбросаны, как отдельные частицы, так и скопления их, окрашенные в светло-желтый цвет, при чем иногда они располагаются слоями, перемешанные с породою. Местами кальцит довольно плотный, но чаще легко рассыпается под ударами молотка, отделяя иногда значительное количество мелочи и пыли, окрашенной вобщем в красновато-бурый цвет, в сущности же представляющей смесь главным образом вторичных продуктов самой разнообразной окраски и вида. Эта, так сказать, мусорная часть руды иногда оказывалась обладающей довольно значительной радиоактивностью, превосходящей радиоактивность общей массы руды.

Химический состав «средней» пробы виден из следующей таблички:

| Составные части. | Среднее двух анализов. | Контрольн. (1). | Контрольн. (2). | Принятые числа. |
|---|---|---|---|---|
| | | Удельный вес: 3,19. | | |
| Навески. | 2,2449<br>2,2321 | 2,1317 | 27,4433 | — |
| $CaO$ = | 32,01 | — | — | 32,01 |
| $BaO$ = | 4,61 | 4,64 | — | 4,63 |
| $Fe_2O_3$ = | 7,06 | — | — | 7,06 |
| $Al_2O_3$ = | 4,41 | — | — | 4,41 |
| $CuO$ = | 3,07 | 3,11 | 3,10 | 3,10 |
| $Bi_2O_3$ = | Следы | Следы. | меньше 0,01 | Следы. |
| $PbO$ = | 0,09 | 0,12 | 0,08 | 0,08 |
| $U_3O_8$ = | 1,52 | 1,47 | 1,49 | 1,49 |
| Щелочи = | 0,21 | — | — | 0,21 |
| $V_2O_5$ = | 3,32 | 3,24 | 3,29 | 3,29 |
| $P_2O_5$ = | 0,12 | — | — | 0,12 |
| $As_2O_3$ = | 0,02 | — | — | 0,02 |
| $SiO_2$ + песок = | 12,02 | — | — | 12,02 |
| $SO_3$ = | 2,40 | — | — | 2,40 |
| $CO_2$ = | 25,49 | — | — | 25,49 |
| $ThO_2 + (Ce)_2O_3$ = | (?) | (?) | меньше 0,01 (?) | Следы (?) |
| $H_2O$ = | 3,86 | — | — | 3,86 |
| Сумма = | 100,22% | — | — | 100,19% |

## II.

Как замечено было уже раньше, недостаточно подробное описание свойств отдельных минералов рудника Тюя-Муюн, анализировавшихся как И. А. Антиповым, так и К. А. Ненадкевичем, не позволило произвести поверочных анализов и заставило начинать работу сызнова.

После детального изучения вооруженным глазом отдельных минералов, с виду несколько напоминающих те, с которыми они имели дело, отчасти явилась возможность объяснить себе, почему цитируемые авторы воздержались от более детального описания физических свойств анализировавшегося ими материала: возможно, что хотя материал был, в общем, и сходный по наружному виду, но за полную его однородность поручиться было трудно. Подобное же обстоятельство имеет место и у автора: несмотря на чрезвычайную трудность набора навесок при помощи бинокулярной лупы, мы также не можем дать полной гарантии в безусловной однородности материалов навесок, ручаясь лишь за то, что сделано было все возможное для достижения ее, не останавливаясь перед затратой колоссального количества времени. Мы считаем своей обязанностью указать на эти обстоятельства для того, чтобы специалист не придал бы работе преувеличенное научное значение, на каковое мы отнюдь не претендуем.

Описываемых И. А. Антиповым зеленовато-желтого цвета чешуек найдено было так мало, что автор не счел возможным приступить к их анализу, что же касается частиц типа ферганита И. А. Антипова, то в конце концов, после долгих усилий, удалось-таки их набрать около грамма с четвертью, при чем это количество было разделено на две части: главную рабочую навеску в 0,8318 грм. и контрольную в 0,5216 грм.

Физические свойства минерала оказались следующие:

1) по большей части это были бесформенные крупинки, обнаруживающие заметную спайность, по которой они легко раскалывались[1].

2) в подобных изломах по плоскостям спайности минерал обладал цветом более всего напоминающим цвет платино-синеродистого бария[2]. Блеск

---

[1] При рассматривании частиц в бинокулярную лупу видно было, что в смысле спайности не все частицы вполне идентичны: в преобладающем большинстве их спайность заметна была по двум направлениям, на глаз — близким к перпендикулярному, в других же она вполне определенно наблюдалась лишь в одном направлении и при том значительно менее совершенная. Это обстоятельство приводит к возможности предположить существования двух, весьма близких по наружному виду минералов.

[2] Имея в общем этот цвет, но не обладая свойственным этой соли отливом.

в разных частях был различный: с поверхности он был воскоподобный, на плоскостях же спайности — от воскового до стеклянного.

По твердости минерал был близок к кальциту, но все-таки тверже его, так как при продолжительном натирании порошком исследованного минерала гладкой поверхности известкового шпата, последняя оказывалась определенно матированной, тогда как при подобном же опыте с флюоритом, результат получается отрицательный. Таким образом твердость определяется почти равная известковому шпату с небольшим уклоном в большую сторону.

Удельный весь минерала, определенный пикнометрическим путем, оказался равным 3,41 (при 11° C.) и потому значительно высшим, нежели того минерала, который исследовался И. А. Антиповым.

Оптически минерал не был изучен.

При испытании при помощи перлов фосфорной соли получились следующие результаты: в окислительном пламени перлы в горячем состоянии имеют желтый цвет, почти не изменяющийся при охлаждении, что происходит потому, что уран покрывает в этом случае ванадий, в восстановительном же пламени горячие перлы грязно-зеленого цвета, переходящего по охлаждении в изумрудно-зеленый.

При испытании бурой перлы, полученные в окислительном пламени буровато-желтого цвета в горячем состоянии; видно, что в этом случае явление обратное — ванадий покрывает уран, при значительной насадке перл при охлаждении легко мутится (благодаря значительному количеству урана). В восстановительном пламени цвет перлов грязно-зеленый в горячем виде, который при охлаждении переходит в изумрудно-зеленый, показывающий, что и здесь ванадий покрывает уран.

В некоторых частичках минерала как будто бы замечалось очень слабо выраженное свойство пирогномичности, в других же не проявлялось ни малейших следов его.

Эти не совсем одинаковые для всего минерала свойства (спайность, пирогномичность(?) и пр. мелочи) не позволяют быть вполне уверенным в абсолютной однородности всего анализированного вещества, что и видно по более сложному составу, нежели тот, который дается И. А. Антиповым для анализировавшегося им ферганита.

Химический состав анализировавшейся автором части, оказался следующим:

$$\left.\begin{array}{l} CaO = 3{,}97\ \ \frac{3{,}97}{56{,}09} = 0{,}070779105 \\ BaO = 0{,}04\ \ \frac{0{,}04}{153{,}37} = 0{,}000260807 \end{array}\right\} = 0{,}0710399 \text{ принимаем за 1,00, следов. коэффициент } K = \frac{1}{0{,}0710399} = 14{,}0766.$$

$PbO =$ 0,07
$Bi_2O_3 =$ Меньше 0,01
$CuO =$ Следы.
$\left.\begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix}\right\} =$ 0,32
$U_3O_8 = 59{,}78 \ \frac{59{,}78}{843{,}5} = 0{,}0709$, что соответств. $0{,}0709 \times 14{,}0766 = 0{,}998$ . . . . . . . 1
$\left.\begin{matrix} K_2O \\ Li_2O \end{matrix}\right\} =$ 0,09
$V_2O_5 = 26{,}05 \ \frac{26{,}05}{182} = 0{,}1436$, что соответств. $0{,}1431 \times 14{,}0766 = 2{,}014$ . . . . . . . 2
$SiO_2 =$ 0,26
$WO_3 =$ Следы.
$H_2O = 10{,}12 \ \frac{10{,}12}{18{,}02} = 0{,}5623$, что соответств. $0{,}5623 \times 14{,}0766 = 7{,}915$ . . . . . . . 8

Сумма = 100,71

Эти данные показывают, что минерал состоит из:

$$U_3O_8 + CaO + 2V_2O_5 + 8H_2O + \text{примеси}$$
$$(BaO, PbO, Bi_2O_3, CuO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, (K,Li)_2O \text{ и } WO_3)$$

Пренебрегая последними и придавая остальным несколько иную группировку, мы получим:

$$UO_2 \cdot V_2O_5 + CaO \cdot 2(UO_3) \cdot V_2O_5 \cdot 8H_2O$$

Известно соединение пиро-фосфат-урана, которому может соответствовать подобное же соединение ванадиевой кислоты — пиро-ванадат-урана. Состав отенита обыкновенно считают соответствующим выражению

$$(UO_3)_2 \cdot CaO \cdot P_2O_5 \cdot 8H_2O$$

Заменяя в нем фосфорную кислоту при помощи ванадиевой, мы получим уранил-пированадат кальция, соответствующий формуле:

$$2(UO_3) \cdot CaO \cdot V_2O_5 \cdot 8H_2O$$

Вычисляя теоретически % содержание составных частей для минерала, в точности отвечающего предлагаемой формуле, мы получим следующие данные:

| | Теоретически. | Анализ. | Разность. |
|---|---|---|---|
| $U_3O_8$, частичный вес 843,5 | 59,92 | 59,78 | 0,14 |
| $2V_2O_5$ » » 182 × 2 | 25,86 | 25,55 | 0,31 |
| CaO » » 56,09 | 3,98 | 3,97 | 0,01 |
| $8H_2O$ » » 18,02 × 8 | 10,24 | 10,12 | 0,12 |

Во всяком случае иследованный автором минерал больше подходит к тому, с которым работал К. А. Ненадкевич, нежели к исследовавшемуся И. А. Антиповым.

## III.

Следующий анализ автора относится к минералу темно-зеленого (почти черного) цвета, который И. А. Антиповым охарактеризован как сравнительно богатый ванадием и медью, но содержащий мало урана, или даже совсем свободный от него. Причина, почему автор остановился именно на нем, заключалась в том, что некоторые частички его, испытанные на радиоактивность, показали ее в довольно сильной степени, чего не было бы, если бы минерал не содержал значительных количеств урана.

Если отборка навески для предыдущего анализа представлялась делом большой трудности, то эта же операция в применении ее к темно-зеленому представляла еще гораздо большие затруднения. Дело в том, что, несмотря на то, что в исходном материале не было в сущности недостатка, но он представлялся до того мелким и неоднородным, а минералы при малых увеличениях лупы, так мало разнились между собой, что в бинокулярной лупе при среднем увеличении, отобранные при помощи простой лупы навески, оказались совершенно не приемлемыми в анализ и потребовалась вторичная, крайне кропотливая разборка материала этого под бинокулярной лупой. К тому же, хотя наборка материала для этого анализа производилась из мелочи, получавшейся от разбития кальцита, но интересовавший автора попадался лишь в немногих кусках, в остальных же он — отсутствовал совершенно.

Это были кусочки тонких корочек кристаллического строения, совершенно не похожие на те «темно-зеленые плотные массы зернистого строения», кои описываются И. А. Антиповым. Их лучисто-кристаллическое строение ясно заметно в их изломе, попадались однако также кусочки, вся наружная поверхность коих была усеяна мелкими кристаллическими гранями, покрывавшими головы кристалликов. В таких местах замечалась ясная иризация. В изломе блеск минерала шелковистый, а на поверхности кристалликов металловидный. Вообще вооруженному глазу минерал напоминал некоторые разновидности гематита, не считая, конечно, цвета. Последний был темно-зеленый, почти черный, пыль же минерала зеленовато-серая довольно все-таки светлого оттенка. Удельный вес его 4,46 (при 9° C.). Твердостью своей он почти был равен флюориту (несколько больше его). Микроскопом, при посредственном увеличении, просматривается в нем присутствие какого-то землистого вещества бурого цвета, напоминающего глину, а также отдельные зернышки кварца, присутствие которых не исключают и результаты анализа.

Перед паяльной трубкой минерал сравнительно легко сплавлялся, образуя грязно-бурого цвета эмаль.

Отношение к буре и фосфорной соли в общем такое же, как и желтого минерала, но растворяется он в этих плавнях значительно легче желтого, причем ванадий проявляется, хотя и вполне определенно, но не столь резко, вероятно благодаря присутствию значительных количеств меди.

Химический состав минерала оказался следующий (навески: главная рабочая 0,7906 грм., а контрольная 0,4954 грм.):

$CaO =$ 6,06 $\frac{6{,}06}{56{,}09} = 0{,}10804064$, принимаем за 19,0, коэффициент будет

$$K = \frac{19}{0{,}10804064} = 175{,}8597.$$

$BaO =$ 0,84 $\frac{0{,}84}{153{,}37} = 0{,}0055$, что соответств. $0{,}0055 \times 175{,}8597 = 0{,}967$ . . . . . 1,0

$SrO =$ Следы.

$Al_2O_3 =$ 0,40.

$Fe_2O_3 =$ 0,11.

$PbO =$ 0,02.

$CuO =$ 7,23 $\frac{7{,}23}{79{,}57} = 0{,}0909$, что соответств. $0{,}0909 \times 175{,}8597 = 15{,}986$ . . . . . 16,0

$U_3O_8 =$ 38,27 $\frac{38{,}27}{843{,}5} = 0{,}0454$, » » $0{,}0454 \times 175{,}8597 = 7{,}948$ . . . . . 8,0

$$\left.\begin{array}{l} Li_2O = 0{,}08?\,\frac{0{,}08}{29{,}88} = 0{,}0027115 \\ K_2O = 0{,}80\,\frac{0{,}80}{94{,}2} = 0{,}0084975 \end{array}\right\} = 0{,}0112040, \text{ что соответств. } 0{,}0112 \times 175{,}8597 = 1{,}979 \ldots\ldots 2{,}0$$

$Na_2O =$ Следы.

$V_2O_5 =$ 38,28 $\frac{38{,}28}{182} = 0{,}2103$, что соответств. $0{,}2103 \times 175{,}8597 = 36{,}982$ . . . . . 37,0

$SiO_2 =$ 0,46.

$P_2O_5 =$ 0,01.

$H_2O =$ 7,80 $\frac{7{,}80}{18{,}02} = 0{,}4328$ » » $0{,}4328 \times 175{,}8597 = 76{,}112$ . . . . . 76,0

Сумма = 100,36%.

Полученные данные указывают на то, что минерал состоит из:

$$19CaO + BaO + 16CuO + 8U_3O_8 + 2\,(K,Li)_2O + 37V_2O_5 + 76H_2O +$$

$+$ примеси ($SiO_2$, $Al_2O_3$, $FeO$, $PbO$, $SiO_2$, $P_2O_5$ и $Na_2O$).

Комбинируя эти части в более или менее вероятные соединения, которое они могут образовать, получим:

$$[16CaO \cdot 16V_2O_5] + 8[CaO \cdot 8V_2O_5 \cdot 8UO_2] + [8CaO \cdot 8V_2O_5 \cdot 8(UO_3)_2 + 64H_2O] +$$
$$+ [3CaO \cdot 3V_2O_5 \cdot 12H_2O] + [BaO \cdot V_2O_5] + [2\,(K,Li)_2O \cdot V_2O_5] =$$
$$= 16[CuO \cdot V_2O_5] + 8\{[CaO \cdot V_2O_5 \cdot UO_2] + [CaO \cdot V_2O_5 \cdot (UO_3)_2]\} +$$
$$+ [BaO \cdot V_2O_5] + 3[CaO \cdot V_2O_5 \cdot 4H_2O] + 2[(K,Li)_2O \cdot V_2O_5]$$

Надо думать, что исследованный минерал вторичного образования, представляя из себя комплекс различных природных ванадатов и уранатов.

В самом деле:

| | |
|---|---|
| $CuO \cdot V_2O_5$ | мета-ванадат меди, |
| $CaO \cdot V_2O_5 \cdot UO_2$ | урано-ванадат кальция[1], |
| $CaO \cdot V_2O_5 \cdot (UO_3)_2$ | уранил-ванадат кальция[2], |
| $CaO \cdot V_2O_5 \cdot 4H_2O$ | ванадат кальция; |
| $(K,Li)_2O \cdot V_2O_5$ | ванадат калия и лития. |

В нижеследующей табличке помещен теоретический состав минерала, в точности соответствующего предлагаемой формуле:

| | Молекулярный вес. | Теоретическ. состав в %. | Данные анализа в %. | Разности в %. |
|---|---|---|---|---|
| $CuO$ | 16 × 79,57 | 7,26 | 7,23 | 0,03 |
| $CaO$ | 19 × 56,09 | 6,08 | 6,06 | 0,02 |
| $BaO$ | 153,37 | 0,87 | 0,84 | 0,03 |
| $U_3O_8$ | 3 × 843,5 | 38,47 | 38,27 | 0,20 |
| $V_2O_5$ | 37 × 182 | 38,38 | 38,28 | 0,10 |
| $K_2O$ | 2 × 94,2 | 1,13 | 0,80 (с литием). | 0,33 |
| $H_2O$ | 76 × 18,02 | 7,81 | 7,80 | 0,01 |

Случайны ли коэффициенты 16, 8, 1, 3, 2 и 76, или же они также определенные, сказать трудно, но автор склонен думать, что полученные числа — совершенно случайны, и было бы естественнее, если бы они получились не целыми, но казалось бы весьма правдоподобным, что в состав вторичных продуктов, коими так изобилуют руды Тюя-Муюна, входят ванадаты и уранаты, построенные по типу намеченных здесь формул.

Вообще приходится прийти к выводу, что руды Тюя-Муюна требуют еще много совокупных работ химиков, минералогов и геологов, прежде нежели их можно будет причислить к категории сколько-нибудь удовлетворительно известных руд.

Российский Государственный
Научно-Химический Институт
г. Москва.
10 декабря 1921 года.

Работа исполнена в Лаборатории Минералогического Института 1-го Московского Государственного Университета.

---

[1] Существует соответствующее соединение фосфорной кислоты — урано-фосфат кальция $CaO \cdot P_2O_5 \cdot UO_2$.

[2] Существует соответствующее соединение — уранил-фосфат кальция $CaO \cdot P_2O_5 \cdot (UO_3)_2$.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Основной закон кристаллохимии.

### А. Шубникова.

(Представлено академиком **А. Е. Ферсманом** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 13 июля 1921 года).

**Введение.** В настоящем небольшом труде я беру на себя смелость формулировать основной закон кристаллохимии. Я говорю лишь «формулировать» потому, что честь *открытия* этого закона каждый, занимавшийся теорией строения кристаллов, может смело приписать себе: настолько прост и самоочевиден этот закон. Эта простота не может служить основанием к тому, чтобы закон не был формулирован совсем; наоборот, нам хорошо известно, что всякая точная наука начинает свое существование именно с того момента, когда бывают формулированы относящиеся к ней очевидные истины.

**Теория строения кристаллов,** окончательно установленная независимо друг от друга Е. С. Федоровым[1] и A. Schönflies'ом[2] и прекрасно изложенная Hilton'ом[3], предвидит существование 230 случаев симметрии кристаллической среды. Каждый случай отличается от другого или элементами симметрии, или их расположением. На рис. 1, для примера изображен в плоской схеме один из случаев симметрии среды. Здесь маленькими треугольниками изображается бесконечная совокупность осей третьего порядка, перпендикулярных к плоскости чертежа, а линиями — плоскости симметрии тоже перпендикулярные к чертежу.

**Правильные системы атомов.** Пусть в некоторой точке $A$ (рис. 2) нашей кристаллической среды находится один какой-нибудь атом. Повторяя эту точку осями и плоскостями симметрии, мы выведем из нее бесконечное множество точек $A'$, $A''$, $A'''$ и т. д. Назовем всю совокупность их правильной системой атомов $A_i$. Все атомы правильной системы по своему положению в пространстве (или плоскости) совершенно равноценны друг другу и потому друг от друга не отличимы. Теория допускает, что одна и та же кристаллическая среда может состоять из нескольких правильных систем атомов.

---

[1] Е. С. Федоров. Симметрия правильных систем фигур. Зап. Им. СПб. Минер. О-ва 1891, стр. 1.

[2] A. Schönflies. Krystallsysteme und Krystallstructur. Leipzig. 1891.

[3] Harold Hilton. Mathematical Krystallography. Oxford. 1903.

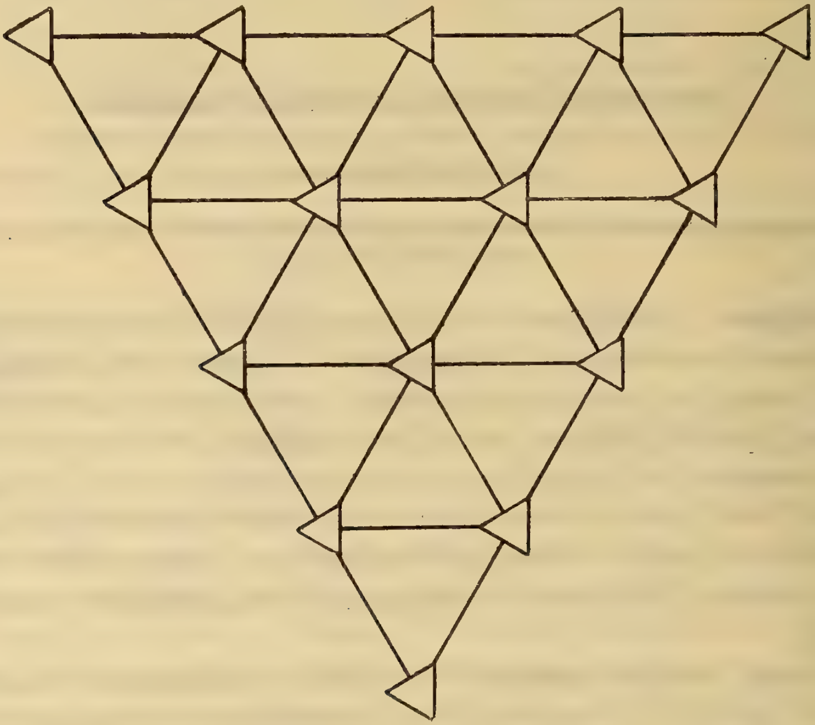


Рис. 1.

Так на рис. 2 мы имеем кроме системы атомов $A_i$ еще две системы атомов $B_i$ и $C_i$. Первая получится тогда, когда исходная точка $B$ помещается на плоскости симметрии среды, а вторая тогда, когда исходная точка $C$ помещается на оси 3 порядка и, конечно, в то же время и на 3 плоскостях симметрии среды. Правильные системы атомов можно уподобить простым кристаллографическим формам, а несколько систем — комбинациям.

**Величина симметрии среды в данной точке или величина симметрии атома.** В кристаллографии под величиной симметрии понимают *максимальное* число равноценных направлений, которое может быть проведено в данном многограннике. Так величина симметрии куба будет 48, так как из центра куба на каждую из его граней можно провести по 8 не отличимых друг от друга отрезков прямых. Величина симметрии таким образом оказывается величиной постоянной для каждой фигуры. Мы расширим это понятие и будем рассматривать величину симметрии как переменную величину, зависящую от положения той точки среды, в которой мы ее исследуем. Так величина симметрии среды (рис. 2) в точке $A_i$ равна 1, так как все направления, проведенные через любую из точек $A_i$ единичны, потому что точки эти не лежат ни на одном из элементов симметрии. Величина симметрии той же среды в точках $B_i$ будет 2, так как любому направлению, проведенному через эти точки, отвечает другое направление, проходящее через ту же точку и получающееся в результате отражения первого в плоскости симметрии, проходящей через точку $B_i$. Аналогично можно показать, что величина симметрии точек $C_i$ равна 6. Пусть произвольно выбранная точка $A$ (рис. 2) движется по направлению к точке $B$. Точка $A'$, являющаяся зеркальным изображением точки $A$, будет двигаться тоже к точке $B$, и в тот момент, когда точка

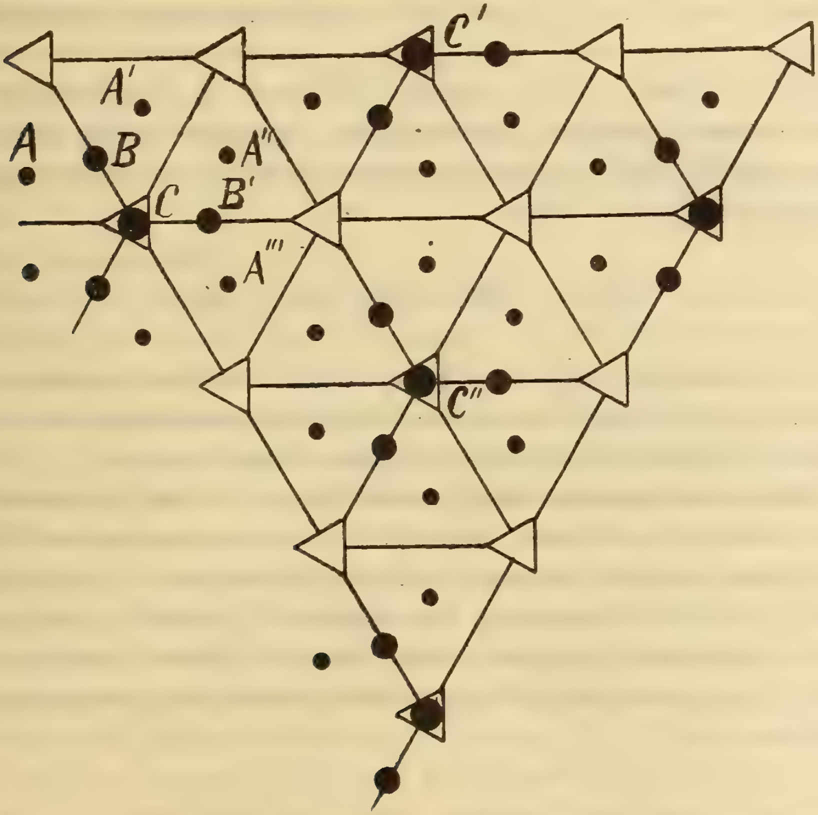


Рис. 2.

$A$ совместится с точкой $B$, с той же точкой совместится и точка $A'$. Мы можем рассматривать поэтому точки $B_i$ как двойные. Аналогично можно показать движением точек $B_i$ к точкам $C_i$, что последние можно рассматривать как точки шестерные. Итак, мы видим, что под величиной симметрии среды в данной точке можно понимать также число подвижных точек $A_i$ (с величиной симметрии равной 1) слившихся с данной.

**Первая формулировка основного закона кристаллохимии.** Из последнего рассуждения следует, что в достаточно большой части нашей симметричной среды (рис. 2) число точек $B_i$ будет рбвно в два раза меньше, чем точек $A_i$, а точек $C_i$ — ровно в 6 раз меньше, чем точек $A_i$. Таким образом, чем больше величина симметрии данного атома, тем меньше таких атомов мы имеем в данной среде. Обобщая это правило на всякий случай кристаллической среды, мы можем написать

$$N_A : N_B : N_C : \cdots = \frac{1}{S_A} : \frac{1}{S_B} : \frac{1}{S_C} : \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1$$

Т. е. *для достаточно большой части кристалла числа атомов разного рода относятся друг к другу как обратные значения соответствующих величин симметрии.* Это и есть первая формулировка нашего закона.

**Вторая формулировка основного закона.** Заметим, что по определению величины симметрии, она может выражаться только целыми числами. Из кристаллографии известно, что числа эти могут быть только: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48. Отсюда следует, что отношение 1 может быть всегда приведено к отношению небольших и не имеющих общего делителя целых чисел $n_A$, $n_B$, $n_C$, которые мы будем называть относительными числами атомов. Итак

$$\frac{1}{S_A} : \frac{1}{S_B} : \frac{1}{S_C} : \cdots = n_A : n_B : n_C : \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2$$

Отсюда

$$S_A n_A = S_B n_B = S_C n_C = \cdots S_Z n_Z \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3$$

Полагая для определенности, что

$$\left.\begin{array}{c} S_A < S_B < S_C < \cdots < S_Z \\ n_A > n_B > n_C > \cdots > n_Z \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4$$

и следовательно

покажем, что $n_Z$ может быть принято за единицу. В самом деле, любое из чисел $S_B$, $S_C \ldots S_Z$ получается из числа $S_A$ умножением этого числа (которое кстати сказать равно 1) на целое число, когда точка $A$ из произвольного положения переходит в специальное; совершенно также и числа $n_A$, $n_B \ldots . n_U$ получаются из числа $n_Z$ умножением на целое число, когда точка $Z$ из специального положения (т. е. когда величина симметрии принимает максимальное значение $S_Z$) переходит в другие положения. Но если все числа $n_Z$ кратны $n_Z$, то последнее может быть принято за единицу, так как ведь нас интересуют числа относительные. Итак $n_Z = 1$, а потому уравнение 3, можно написать так

$$n_J S_J = S_Z \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5$$

Т. е. *произведение из величины симметрии атомов на их число (относительное) есть величина постоянная для данного кристалла и равна максимальной величине симметрии.* Это и есть вторая формулировка основного закона кристаллохимии.

**Приложение основного закона кристаллохимии к бинарным соединениям.** Для дальнейшего нам нужно обратить внимание на то, что среди членов нижней строки неравенств 4 мы не можем встретить никаких других чисел кроме тех, которые возможны для верхней строки, так как обе стороны составлены по одному и тому же закону, а именно: первый член $S_A$ верхнего ряда равен последнему члену $n_Z = 1$ нижнего ряда; последний член $S_Z$ верхнего ряда равен первому члену $n_A$ нижнего ряда, что следует из формулы 5; промежуточные же члены обоих рядов являются делителями наибольших членов $S_Z$ и $n_A$. Но мы уже сказали, что для всех 32 классов симметрии числа верхней строки могут быть только 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48, отсюда следует, что и относительные числа равноценных атомов (т. е. числа нижней строки), входящих в химическую формулу ($A_m$ $B_n$) бинарных соединений, могут выражаться только теми же числами. Отсюда, однако, еще не следует, что число различных типов бинарных соединений *должно* быть равно числу комбинаций из десяти указанных чисел по два, так как, с одной стороны, некоторые из комбинаций, например: $A_2$ $B_4$ и $A_4$ $B_8$, приводят к одной и той же формуле $A_1$ $B_2$, а с другой — некоторые из комбинаций, например $A_3$ $B_{16}$, не могут быть согласованы с симметрией среды. Перебирая все 230 случаев симметрии среды и выводя для каждого из них все возможные формулы бинарных соединений, мы приходим к следующим 13 возможным формулам:

$$A_1B_1,\ A_1B_2,\ A_1B_3,\ A_1B_4,\ A_1B_6,\ A_1B_8,\ A_1B_{12},$$
$$A_1B_{16},\ A_1B_{24},\ A_1B_{48},\ A_2B_3,\ A_3B_4,\ A_3B_8.$$

## ТАБЛИЦА I.

| Система. | Формула.<br>Класс. | $A_1B_1$. | $A_1B_2$. | $A_1B_3$. | $A_1B_4$. | $A_1B_6$. | $A_1B_8$. | $A_1B_{12}$. | $A_1B_{16}$. | $A_1B_{24}$. | $A_1B_{48}$. | $A_1B_2$. | $A_3B_4$. | $A_3B_8$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Триклиническая. | Педиональный | + | | | | | | | | | | | | |
| | Пинакоидальный | + | + | | | | | | | | | | | |
| Моноклиническая. | Доматический | + | + | | | | | | | | | | | |
| | Сфеноидальный | + | + | | | | | | | | | | | |
| | Призматический | + | + | | + | | | | | | | | | |
| Ромбическая. | Ромб. пирамиды | + | + | | + | | | | | | | | | |
| | Ромб. дисфеноида | + | + | | + | | | | | | | | | |
| | Ромб. бипирамиды | + | + | | + | | + | | | | | | | |
| Тетрагональная. | Тетр. дисфеноида | + | + | | + | | | | | | | | | |
| | Тетр. скаленоэдра | + | + | | + | | + | | | | | | | |
| | Тетр. пирамиды | + | + | | + | | | | | | | | | |
| | Тетр. бипирамиды | + | + | | + | | + | | | | | | | |
| | Дитетр. пирамиды | + | + | | + | | + | | | | | | | |
| | Тетр. трапецоэдра | + | + | | + | | + | | | | | | | |
| | Дитетр. бипирамиды | + | + | | + | | + | | + | | | | | |
| Гексагональная. | Тригон. пирамиды | + | | + | | | | | | | | | | |
| | Ромбоэдрический | + | + | + | | + | | | | | | | | |
| | Дитриг. пирамиды | + | + | + | | + | | | | | | + | | |
| | Тригон. трапецоэдра | + | + | + | | + | | | | | | + | | |
| | Дитриг. скаленоэдра | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | |
| | Тригон. бипирамиды | + | + | + | | + | | | | | | + | | |
| | Дитриг. бипирамиды | + | + | + | + | + | | + | | | | + | | |
| | Гексаг. пирамиды | + | + | + | | + | | | | | | + | | |
| | Гексаг. бипирамиды | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | |
| | Дигеск. пирамиды | + | + | + | + | + | | + | | | | + | | |
| | Гекс. трапецоэдра | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | |
| | Дигеск. бипирамиды | + | + | + | + | + | | + | | + | | + | + | |
| Кубическая. | Тетр. пент.-додек. | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | |
| | Диакисдодекаэдра | + | + | + | + | + | + | + | | + | | + | + | + |
| | Гексакистетр | + | + | + | + | + | + | + | | + | | + | + | |
| | Гироэдра | + | + | + | + | + | + | + | | + | | + | + | + |
| | Гексакисоктаэдра | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Покажем на примере плоской среды (рис. 2), каким образом для каждого из 230 случаев симметрии выводятся эти формулы. В данном случае среда, как мы видели, может иметь атомы только трех родов: атомы с величиной симметрии равной 1, атомы с величиной симметрии равной 2 и атомы с величиной симметрии равной 6. Комбинируя эти числа между собой по два и сокращая их, когда это можно, на одно и то же число, мы приходим к следующим четырем формулам:

$$A_1B_1,\ A_1B_2,\ A_1B_6,\ A_1B_3.$$

Группируя 230 случаев симметрии в 32 класса, мы окончательно приходим к следующей таблице (табл. I). Каждая клетка этой таблицы определяется одной строкой и одним столбцом. 32 строки соответствуют 32 классам симметрии, а 13 столбцов — теоретически мыслимым формулам бинарных соединений. Плюс означает, что соответствующая формула не противоречит данному классу симметрии. Например, соединение типа $A_1\ B_{16}$ может кристаллизоваться только в двух классах симметрии: в классе дикватратной бипирамиды и в классе сорокавосьмигранника. Пустые клетки показывают, что данная формула невозможна для данного класса симметрии.

Заметим, что выведенные нами формулы должны быть справедливы только для твердых (кристаллических) тел; *других формул для твердых бинар-*

Таблица II

| Тип. | Вероятность. |
|---|---|
| $A_1B_{48}$ | 0,006 |
| $A_1B_{16}$ | 0,011 |
| $A_3B_8$ | 0,017 |
| $A_1B_{24}$ | 0,029 |
| $A_3B_4$ | 0,052 |
| $A_1B_8$ | 0,057 |
| $A_1B_{12}$ | 0,063 |
| $A_2B_3$ | 0,086 |
| $A_1B_6$ | 0,092 |
| $A_1B_3$ | 0,098 |
| $A_1B_4$ | 0,126 |
| $A_1B_2$ | 0,178 |
| $A_1B_1$ | 0,184 |
| Сумма | 0,999 |

## ТАБЛИ

| Система. | Формула.<br>Класс. | $A_1B_1C_1$. | $A_2B_1C_1$. | $A_2B_2C_1$. | $A_3B_1C_1$. | $A_3B_2C_1$. | $A_3B_3C_1$. | $A_3B_2C_2$. | $A_3B_3C_2$. | $A_4B_1C_1$. | $A_4B_2C_1$. | $A_4B_3C_1$. | $A_4B_4C_1$. | $A_4B_3C_2$. | $A_4B_3C_3$. | $A_4B_4C_3$. | $A_6B_1C_1$. | $A_6B_2C_1$. | $A_6B_3C_1$. | $A_6B_4C_1$. | $A_6B_6C_1$. | $A_6B_3C_2$. | $A_6B_4C_3$. | $A_8B_1C_1$. | $A_8B_2C_1$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Триклиническая. | Педиональный | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Пинакоидальный | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Моноклиническая. | Доматический | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Сфеноидальный. | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Призматический | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| Ромбическая. | Ромбич. пирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбич. дисфоноида. | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбич. бипирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| Тетрагональная. | Тетр. дисфеноида. | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. скаленоэдра. | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Тетр. пирамиды. | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. бипирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Дитетр. пирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Тетр. трапецоэдра. | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Дитетр. бипирамиды. | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| Гексагональная. | Тригон. пирамиды. | + | | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбоэдра | + | + | + | + | | + | | | | | | | | | | + | + | | | + | | | | |
| | Дитриг. пирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Тригон. трапецоэдра | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Дитриг. скаленоэдра. | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | Тригон. бипирамиды. | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Дитриг. бипирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Гексагон. пирамиды. | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Гексагон. бипирамиды. | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | Дигекс. пирамиды. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Гексагон. трапецоэдра. | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | Дигекс. бипирамиды. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Кубическая. | Тетр. пент.-додек. | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | | |
| | Диакис. додекаэдра | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | Гексакистетраэдра | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + |
| | Гироэдра | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | Гексакисоктаэдра. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## ЦА III.

| $A_8B_3C_1$. | $A_8B_4C_1$. | $A_8B_6C_1$. | $A_8B_8C_1$. | $A_8B_3C_2$. | $A_8B_3C_3$. | $A_8B_4C_3$. | $A_8B_6C_3$. | $A_8B_8C_3$. | $A_{12}B_1C_1$. | $A_{12}B_2C_1$. | $A_{12}B_3C_1$. | $A_{12}B_4C_1$. | $A_{12}B_6C_1$. | $A_{12}B_8C_1$. | $A_{11}B_{12}C_1$. | $A_{12}B_3C_2$ | $A_{12}B_4C_3$. | $A_{12}B_8C_3$. | $A_{16}B_1C_1$. | $A_{16}B_2C_1$. | $A_{16}B_4C_1$. | $A_{16}B_8C_1$. | $A_{16}B_{16}C_1$. | $A_{24}B_1C_1$. | $A_{24}B_2C_1$. | $A_{24}B_3C_1$. | $A_{24}B_4C_1$. | $A_{24}B_6C_1$. | $A_{24}B_8C_1$. | $A_{24}B_{12}C_1$. | $A_{24}B_{24}C_1$. | $A_{24}B_4C_3$. | $A_{24}B_8C_3$. | $A_{48}B_1C_1$. | $A_{48}B_3C_1$. | $A_{48}B_6C_1$. | $A_{48}B_8C_1$. | $A_{48}B_{12}C_1$. | $A_{48}B_{24}C_1$. | $A_{48}B_{48}C_1$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |+| |+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |+| |+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |+| |+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |+| |+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |+| |+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |+| |+| | | | | | | | | | | | | | | | |+|+|+|+|+| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |+|+|+|+| |+|+|+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |+|+|+| |+| |+|+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |+|+|+|+| |+|+|+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |+|+|+| |+| |+|+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |+|+|+|+| |+|+|+| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |+|+|+|+|+| |+|+|+| | | | | | | | |+| |+|+| |+|+| | | | | | | | | |
|+|+|+|+| |+| |+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+| | | | | |+| |+| |+|+|+|+| |+| | | | | | | |
| |+| |+| | | | | |+| |+|+|+| |+|+|+| | | | | | |+| |+|+|+| |+|+|+| | | | | | | | |
|+|+|+|+| |+| |+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+| | | | | |+| |+| |+|+|+|+| |+| | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+| |+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|+|

# ТАБЛИЦА III.

| Системы | Классы \ Формулы | $A_1B_1C_1$ | $A_2B_1C_1$ | $A_2B_2C_1$ | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Триклиническая | Педиональный | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Пинакоидальный | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Моноклиническая | Доматический | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Сфеноидальный | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Призматический | + | + | + | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| Ромбическая | Ромбич. пирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбич. дисфеноиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбич. бипирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| Тетрагональная | Тетр. дисфеноиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. скаленоэдры | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Тетр. пирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. бипирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Дитетр. пирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Тетр. трапецоэдры | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| | Дитетр. бипирамиды | + | + | + | | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | + | + |
| Гексагональная | Тригон. пирамиды | + | | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбоэдры | + | + | + | + | | + | | | | | | | | | | + | + | | | + | | | | |
| | Дитриг. пирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Тригон. трапецоэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Дитриг. скаленоэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | Тригон. бипирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Дитриг. бипирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Гексагон. пирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Гексагон. бипирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | Дигекс. пирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | | + | + | + | | + | + | | | |
| | Гексагон. трапецоэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| | Дигекс. бипирамиды | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Кубическая | Тетр. пент.-додек. | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | | |
| | Диакис. додекаэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | Гексакистетраэдры | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + |
| | Гироэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | Гексакисоктаэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

| Системы | Классы \ Формулы | [illegible] | [illegible] | $A_8B_6C_1$ | $A_8B_4C_1$ | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | $A_{16}B_4C_1$ | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | $A_{24}B_6C_1$ | [illegible] | $A_{24}B_{12}C_1$ | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Триклиническая | Педиональный | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Пинакоидальный | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Моноклиническая | Доматический | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Сфеноидальный | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Призматический | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ромбическая | Ромбич. пирамиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбич. дисфеноиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбич. бипирамиды | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тетрагональная | Тетр. дисфеноиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. скаленоэдры | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. пирамиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. бипирамиды | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дитетр. пирамиды | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Тетр. трапецоэдры | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дитетр. бипирамиды | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Гексагональная | Тригон. пирамиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ромбоэдры | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дитриг. пирамиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Тригон. трапецоэдры | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дитриг. скаленоэдры | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Тригон. бипирамиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дитриг. бипирамиды | | | | | | | | | | + | + | | | + | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Гексагон. пирамиды | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Гексагон. бипирамиды | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дигекс. пирамиды | | | | | | | | | | + | + | + | | + | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Гексагон. трапецоэдры | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Дигекс. бипирамиды | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | | + | + | + | | | | | | | | + | | + | + | | + | + | | | | | | | | | |
| Кубическая | Тетр. пент.-додек. | | | | | | | | | | + | | + | + | + | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Диакис. додекаэдры | + | + | + | + | | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | + | | + | | + | + | + | + | | + | | | | | | | |
| | Гексакистетраэдры | | + | | + | | | | | | + | | + | + | + | | + | + | + | | | | | | | + | | + | + | + | | + | + | + | | | | | | | | |
| | Гироэдры | + | + | + | + | | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | + | | + | | + | + | + | + | | + | | | | | | | |
| | Гексакисоктаэдры | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

*ных соединений быть не может.* Такие, например, соединения как $Mn_2\,O_7$, $P_2\,O_5$ невозможны и должны рассматриваться не как бинарные. Фосфорный ангидрид, вероятно, правильнее было бы изображать $P_2\,O_2\,O_3$, тем самым показывая, что два атома кислорода принадлежат к одной системе атомов, а три других — к другой, что, как нельзя лучше, соответствует химической природе фосфорного ангидрида; но в таком случае последний перестает быть бинарным соединением, так как в нем содержится три сорта атомов (три правильных системы атомов). Любопытно отметить, что среди наших формул имеются такие, которых химия не знает, например, $A_1\,B_{16}$, $A_3\,B_8$ и т. д. Может быть, что они и действительно невозможны, однако для нас не будет удивительным, если такие вещества будут получены. В самом деле, если измерять вероятность встретить бинарное соединение данного типа отношением числа плюсов (табл. I) соответствующих данному типу, к общему числу плюсов таблицы, то получается картина (табл. II), из которой видим, что неизвестные химикам соединения просто маловероятны.

**Приложение основного закона кристаллохимии к тройным соединениям.** Прилагая те же рассуждения, как и выше, к тройным соединениям типа $A_m\,B_n\,C_v$, нетрудно вывести для каждого из 230 случаев симметрии, а, следовательно, и для каждого из 32 классов симметрии все возможные формулы. Так для рассмотренного уже случая (рис. 2) получаем в результате комбинирования по три чисел 1, 2, 6 и сокращения следующие формулы: $A_1\,B_1\,C_1$, $A_1\,B_1\,C_2$, $A_1\,B_1\,C_6$, $A_1\,B_2\,C_2$, $A_1\,B_2\,C_6$, $A_1\,B_6\,C_6$, $A_1\,B_1\,C_3$. На таблице III, составленной аналогично таблице I, представлен в общем виде результат приложения основного закона к тройным соединениям. Опять, как и в случае бинарных соединений, формулы, не известные химикам, оказываются маловероятными и с точки зрения основного закона.

**Заключение.** Выведенный нами основной закон кристаллохимии едва ли нуждается в опытной проверке, так как он является логическим следствием закона симметрии, а этот последний опирается на весь огромный накопившийся до сего времени опытный материал. Если, тем не менее, кто-либо пожелает убедиться в справедливости нашего закона непосредственным опытом, то мы могли бы указать для этого пока единственный путь: изучение строения кристаллов рентгеновскими лучами. При этом особенный интерес должны будут представлять соединения в роде $A_1\,B_3$, $A_2\,B_3$, $A_1\,B_1\,C_4$, т. е. такие, которые могут кристаллизоваться только в немногих классах симметрии (табл. I и III).

Москва, январь 1919 г.
Переработано: Екатеринбург, июнь 1921 г.

**Известия Российской Академии Наук. 1922.**

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# К вопросу о регрессивном метаморфозе белков в прорастающих семенах.

А. И. Опарина.

(Представлено академиком **В. И. Палладиным** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 25 января 1922 года).

Благодаря многочисленным работам Горуп-Безанеца[1], Шульце[2], Палладина[3], Буткевича[4], Прянишникова[5] и др., учение о регрессивном метаморфозе белков в прорастающих семенах приобрело в настоящее время весьма стройный и законченный вид. Согласно этому учению, белки под влиянием протеолитических ферментов распадаются гидролитически на те же продукты, на которые они разлагаются кислотами. Полученные первичные продукты распада (аминокислоты) подвергаются дальнейшему более глубокому распаду, при чем их азот отщепляется в виде аммиака. Этот последний при наличности достаточного количества углеводов вступает с ними в соединение и дает начало аспарагину или глютамину ростков.

Однако, в этой схеме имеется существенный пробел. Вопрос о распаде аминокислот с образованием аммиака до настоящего времени остается в значительной своей части открытым. Только по отношению аргинина или, точнее, гуанидиновой группы аргинина этот вопрос детально разработан А. Р. Киселем[1]. Указанный автор показал, что в прорастающих семенах находится открытый еще раньше Косселем[2] фермент, «аргиназа», разлагающий аргинин на мочевину и орнитин. На этом процесс не останавливается. Мочевина под влиянием «уреазы»[3] переходит в углекислый аммоний. Таким образом половина всего азота аргинина путем гидролитического распада переходит в форму аммиака. Из других аминокислот только по отношению тирозина удалось установить те пути, которыми идет отщепление аммиака. Гоннерманн[4], Бертран[5] и Бертель показали, что в корнях свеклы и в ростках многих растений находится особый фермент «тирозиназа», отщепляющий от тирозина аммиак и углекислоту. Указанный процесс связан с поглощением кислорода. Для прочих аминокислот вопрос о их глубоком распаде разработан гораздо менее детально. Из работ, сюда относящихся, прежде всего нужно указать на работу В. И. Палладина[6], опубликованную еще в 1889 году. Указанный автор своими исследованиями над ростками пшеницы доказал, что в отсутствии кислорода в молодых ростках образуются аминокислоты (лейцин, тирозин и проч.), обычно получающиеся при гидролитическом распаде белков. Но в обычных условиях при доступе воздуха этих соединений в растениях обнаружить не удается. Взамен их появляется аспарагин. Таким образом, из этой работы следует, что в прорастающих семенах аминокислоты в присутствии кислорода воздуха как-то изменяются, исчезают. Буткевич[7] стремился ближе подойти к этому процессу. Считая аспарагин продуктом синтетической работы растений, он стремился устранить образование этого амида, анестезируя ростки толуолом. При этом ему удалось показать, что образующиеся в отсутствии кислорода аминокислоты, в присутствии этого газа, разлагаются с образованием аммиака.

---

[1] Gorup-Besanez. Ber. chem. Ges. **7**, стр. 146, 569.

[2] Schulze. Landwirt. Jahrbücher (1888); ibid. **35** (1906), а также список работ Шульце и учеников Biochem. Bulletin. Vol. II, № 5, 1912 г.

[3] В. Палладин. Влияние кислорода на распадение белковых веществ в растении. Варшава, 1889 г.

[4] Буткевич. Регрессивный метаморфоз белковых веществ в растении (1904); см. также Bioch. Zeitschr. (1908).

[5] Д. Прянишников. Белковые вещества и их превращение в растении (1899). Сборник, посвященный К. А. Тимирязеву, стр. 241. Здесь же имеются ссылки на предыдущие работы, помещен. в Журн. Опыт. Агрон.

Большинство других работ, относящихся к вопросу о глубоком распаде аминокислот, произведено или с низшими организмами, или in vitro при помощи химических реагентов, присутствие которых в организме мало вероятно. Сюда относятся работы Гюкельбергера[1], Бернера[2], Зеемана[3], Штрекера[4], Кутчера[5], Фишера[6], Нейберга[7], Дакина[8] и многих других. Интересно отметить, что при самых разнообразных методах окисления аминокислот основная реакция всегда идет согласно следующему уравнению:

---

[1] А. Кизель. Аргинин и его превращение в растениях. Москва, 1916 г.

[2] Kossel und Dakin. Zeit. f. physiol. Chem. **41**, стр. 321; **42**, стр. 181.

[3] T. Takeuchi. Journ. Coll. Agric. Tokyo I, 1909 г., стр. 1.
А. Кизель. Zeit. f. physiol. Chem. **75**, стр. 169 (1911).

[4] Gonnermann. Pflüg. Arch. **82**, 289 (1990); Deutsch. Zuck. Ind. **40**, 751 (1916); Chem. Ztg. **40**, 147 (1916).

[5] Bertrand. Compt. rend. **123**, 463 (1896); **145**, 1352 (1907); **146**, 304 (1908). Ряд работ по тирозиназе приведен в Biochemie der Pflanzen von F. Czapek. Jena (1921), т. III, стр. 149.

[6] В. Палладин. Влияние кислорода на распадение белковых веществ в растении. Варшава, 1889.

[7] Буткевич. Регрессивный метаморфоз белковых веществ в растении (1904). См. также Bioch. Zeitschr. (1908).

$$RCHNH_2\,COOH + O \rightarrow RCHO + CO_2 + NH_3$$

В предыдущем сообщении мною была описана выделенная из семян подсолнечника хлорогеновая кислота. Это соединение представляет из себя хромоген «дыхательного пигмента». На воздухе она окисляется, поглощая на каждую молекулу два атома кислорода и переходя в зеленый пигмент, обладающий свойствами акцептора водорода. Если раствор этого пигмента смешать с раствором какой-либо альфа-аминокислоты, то последняя при стоянии разлагается в некоторой своей части (процентов 15—20) по уравнению, приведенному выше. Точно также окислению с отщеплением аммиака в присутствии пигмента подвергаются полипептиды, пептоны и даже глобулин. Эти опыты, в противоположность всем вышеприведенным работам по окислению in vitro, интересны с той стороны, что они произведены с веществом, заведомо находящимся в растении. Представляется небезинтересным исследовать, не идет ли подобный окислительный процесс в живых растениях и, если это имеет место, то какие соединения и в каком количестве получаются в прорастающих семенах при совместном действии протеолитического фермента и окислительного начала.

Для решения этого вопроса были произведены опыты в такой последовательности:

1) Наблюдения над разложением белка в присутствии протеолитического фермента, выделенного из семян подсолнечника, и хлорогеновой кислоты.

2) Опыты с автолизом 5—7-дневных ростков подсолнечника.

3) Опыты с живыми растениями.

---

[1] Guckelberger. Liebig Asnn. **64**, 39 (1848).

[2] Bernert. Zeitschr. f. physiol. Chem. **26**, 272 (1898).

[3] Seeman. Ibid. **44**, 229 (1905).

[4] Strecker. Liebigs Ann. **123**, 363 (1862).

[5] Benech und Kutscher. Zeitschr. f. physiol. Chem. **32**, 278.

[6] E. Fischer. Ibid. **33**, 151.

[7] C. Neuberg und Mitarb. Deutsch. med. Wochenschr. (1901); Bioch. Zeit. **13**, 305; **20**, 531 (1909).

[8] H. Dakin. Journ. of biol. Chem. **4**, 63 (1908).

Для первой серии опытов употреблялся фермент, выделенный мною из семян подсолнечника по методу Буткевича[1], кристаллический глобулин и химически чистая хлорогеновая кислота, полученные мною из тех же семян. Глобулина обычно бралось 6—6,5 гр., фермента 1—1,5 гр. и хлорогеновой кислоты 0,5 гр. Все это смешивалось со 100 к. с. воды и оставлялось стоять в колбах Виноградского при ежедневном взбалтывании в течение двух недель в теплом месте. Антисептиками служили хлороформ и толуол. В контрольном опыте хлорогеновая кислота заменялась эквивалентным количеством серной кислоты, а фермент разрушался предварительным нагреванием. На ряду с этим ставились колбы, в которых или хлорогеновая кислота была заменена серной кислотой, или фермент разрушен нагреванием. По истечению указанного срока содержимое колб смывалось в стакан, раствор подкислялся уксусной кислотой и нагревался до кипения. Выпавший осадок промывался горячей водой сперва декантацией, а потом на фильтре. После высушивания он сжигался по Кьельдалю для определения азота («белковый» азот). Фильтрат и промывные воды сливались и вместе выпаривались на водяной бане до 100 к. с. Затем к ним прибавлялось 20 к. с. коллоидального раствора гидрата окиси железа (уд. в. 1,050). Раствор усреднялся содой и нагревался до кипения. Согласно указаниям Рона при этом все находящиеся в растворе альбумозы и пептоны а также большинство полипептидов увлекаются осадком гидрата окиси железа. Осадок отделялся от фильтрата сперва декантацией, а затем фильтрованием, промывался, сушился и сжигался по Кьельдалю. Азот, полученный при этом, занесен в рубрику «азот пептонов». Совершенно прозрачный и бесцветный, как вода, фильтрат сливался вместе с промывными водами и концентрировался на водяной бане при строго нейтральной реакции раствора до 70 к. с. Остаток смывался в мерную колбу на 100 к. с. 10 к. с. раствора сжигались по Кьельдалю для определения «общего азота фильтрата». Остаток смывался в дистилляционную колбу и отгонялся в вакууме в присутствии окиси магния в $^1/_{10}$ Н. серную кислоту. Полученный азот обозначался как «азот свободного аммиака». Остаток, находящийся в дистилляционной колбе усреднялся уксусной кислотой и смывался в мерную колбу на 100 к. с. Отсюда бралось две пробы по 10 к. с. для определения «аминного азота» по Ван-Слейку[1]. Дальнейшее исследование фильтрата в данном случае не производилось. Результаты приведены в прилагаемой таблице, представляющей из себя среднее из трех последовательных опытов. Все цифры в таблице есть проценты от общего азота:

---

[1] Буткевич. Регрессивный метаморфоз белковых веществ в растениях. Москва, 1904 г.

[2] Van-Slyke. Handbuch der Bioch. Arbeit. von Abderhalden, 5 (II), 995 и 1011.

|  | Белковый азот. | Азот пептонов. | Общий азот фильтрата. | Азот свободного аммиака. | Аминный азот. | Погрешность. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Белок, инактивир. фермент. . . . . . . . | 97,76 | 0,42 | 1,82 | 0,08 | 0,81 | 0,00 |
| Белок, инактивир. фермент, хлорогеновая кислота. . . . . . . . . . . . . | 97,51 | 0,28 | 2,04 | 0,18 | 0,51 | —0,03 |
| Белок, деятельный фермент . . . . . . . | 86,15 | 1,80 | 12,01 | 0,15 | 7,14 | 0,04 |
| Белок, деятельный фермент, хлорогеновая кислота . . . . . . . . . . . . . . . | 86,51 | 0,95 | 12,57 | 1,03 | 4,36 | —0,03 |

Несмотря на суммарность приводимых цифр можно все-таки ясно заметить, что в присутствии хлорогеновой кислоты «свободный аммиачный азот» увеличивается на счет «аминного азота фильтрата». Весьма интересно понижение содержания пептонов в колбах, содержащих хлорогеновую кислоту.

Однако, при таком общем, суммарном анализе может возникнуть ряд сомнений, так например, происхождение аммиака в данном случае нельзя точно установить — часть его может отщепляться от амидов, часть образовываться в результате гидролитических процессов из аргинина и т. д. Поэтому, приступая к опытам с автолизом, я решился более детально анализировать фильтрат, полученный после осаждения белков и пептонов. Кроме того, я счел совершенно необходимым при производимых мною подсчетах иметь перед глазами анализ того белка, который подвергается распаду. К сожалению, анализы белка семян подсолнечника, данные Абдергальденом и Рейнбольдом[1], далеко не полные. В них совершенно нет данных о содержании гексоновых оснований. В виду этого я счел необходимым проделать анализ белка или вернее смеси белков, содержащихся в семенах подсолнечника. Результаты этих анализов, проделанных по методу Ван-Слейка, изложены в прилагаемой таблице:

|  |  |  |
|---|---|---|
| Аммиачного азота. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12,51% | от общего азота. |
| Меланинового азота . . . . . . . . . . . . . . . . | 2,37 » |  |

---

[1] E. Abderhalden und Reinbold. Zeitsch. f. physiol. Chem. **44**, 284 (1905).

| | | |
|---|---|---|
| Общий азот фильтрата | 59,62% | от общего азота. |
| Аминный азот фильтрата | 49,84 » | |
| Общий азот гексоновых оснований | 25,47 » | |
| Аминный азот гексоновых оснований | 10,00 » | |
| Гуанидиновый азот аргинина | 6,94 » | |
| Погрешность | 0,03 » | |

Для опытов с автолизом употреблялись 5—7-дневные ростки подсолнечника, высушенные, обезжиренные и мелко смолотые. Все эти опыты можно разделить на две серии. Во-первых, были проделаны опыты с материалом в том виде, как он был получен после окончательного измельчения, и во-вторых, с материалом, из которого была предварительно удалена хлорогеновая кислота. Для этой цели материал, высушенный в эксикаторе над фосфорным ангидридом, экстрагировался в приборе Сокслета абсолютно сухим метиловым спиртом. После двухдневной экстракции он сохранял лишь незначительные следы хлорогеновой кислоты и в значительной степени утрачивал способность окислять пиррогаллол в пурпурогалин (реакция на оксидазу); протеолитический же фермент материала был лишь слегка ослаблен указанной обработкой.

Все опыты с автолизом велись следующим образом: 20—25 гр. материала смешивалось в плоскодонной колбе с 100 к. с. воды, 3 к. с. толуола и 3 к. с. хлороформа. Смесь усреднялась прибавлением $K_3PO_4$ и оставлялась стоять в теплом месте. В контрольных опытах анализ производился непосредственно после смешивания. Колбы, в которых нужно было устранить действие фермента, подвергались предварительному 10-минутному нагреванию в кипящей водяной бане. Ряд колб подвергался автолизу в отсутствии кислорода. Автолиз во всех случаях длился 2 недели. По истечении указанного срока производилось исследование на стерильность и анализ смеси. Определение азота белков и пептонов производилось так же, как это описано выше, но фильтрат анализировался более детально. После отгонки аммиака он разделялся на две равных части и каждая часть анализировалась отдельно. В первой части производилось осаждение оснований фосфорно-вольфрамовой кислотой в присутствии соляной кислоты. В полученном осадке производилось по методу Ван-Слейка определение общего и аминного азота оснований, а также азота гуанидиновой группы аргинина. Во второй части определялся аминный и общий азот по Ван-Слейку и аминный азот по Саксе. Остаток после дистилляции растворялся в крепкой соляной кислоте и нагревался в кипящей водяной бане в течение 6 часов.

# ТАБЛИЦА АНАЛИЗОВ ПО АВТОЛИЗУ.

| | | Азот белков. | Азот пептонов. | Общий азот фильтрата. | Погрешность. | Азот свободного аммиака. | Общий аминный азот. | Общий азот гексоновых оснований. | Аминный азот гексоновых оснований. | Азот гуанидиновой группы аргинина. | Азот фильтрата от гексоновых оснований. | Аминный азот в фильтрате от гексоновых оснований. | Азот по Сакзе. | Аммиачный азот после гидролиза. | Аминный азот после гидролиза. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Нетронутая мука из проросших семян. | До автолиза (контроль) | 67,54 | 4,44 | 28,00 | 0,02 | 1,71 | 9,94 | 6,76 | 1,74 | 1,45 | 19,53 | 8,20 | 1,04 | 0,85 | 5,32 |
| | После автолиза; ферменты инактивиров. нагреванием. | 66,78 | 3,11 | 30,08 | 0,03 | 2,80 | 8,46 | 7,25 | 1,41 | 1,52 | 18,95 | 7,05 | 1,22 | 1,05 | 6,40 |
| | После автолиза при доступе кислорода | 49,29 | 4,68 | 46,01 | 0,02 | 6,99 | 15,22 | 9,93 | 2,20 | 1,20 | 29,08 | 12,02 | 3,23 | 1,75 | 6,98 |
| | После автолиза в отсутствии кислорода | 44,24 | 7,02 | 48,70 | 0,04 | 4,36 | 26,88 | 13,36 | 4,81 | 1,11 | 31,18 | 22,07 | 3,59 | 0 | 0,41 |
| Мука, из которой хлорогеновая кислота удалена при помощи метилового спирта. | До автолиза (контроль) | 76,85 | 8,11 | 14,98 | 0,06 | 0,75 | 2,21 | 6,83 | 1,89 | 1,95 | 7,40 | 0,32 | 0,51 | 0,91 | 5,38 |
| | После автолиза. | 67,13 | 7,06 | 25,80 | 0,01 | 2,48 | 10,41 | 10,91 | 3,79 | 1,82 | 12,41 | 6,62 | 1,35 | 0,71 | 3,13 |
| | После автолиза в присутствии оксидазы | 67,00 | 7,00 | 25,99 | 0,01 | 2,50 | 10,52 | 10,98 | 3,82 | 1,80 | 12,51 | 6,70 | 1,36 | 0,73 | 3,15 |
| | После автолиза в присутствии хлорогеновой кислоты. | 67,50 | 6,32 | 26,16 | 0,02 | 3,18 | 7,32 | 9,70 | 2,64 | 1,82 | 13,28 | 4,68 | 1,31 | 0,81 | 5,75 |
| | После автолиза в присутствии оксидазы и хлорогеновой кислоты. | 67,81 | 4,13 | 28,06 | 0 | 3,88 | 6,83 | 10,29 | 2,51 | 1,90 | 13,89 | 4,32 | 1,52 | 1,01 | 6,44 |

ИРАН 1922.

При этом происходит распад находящихся в фильтрате соединений типа оксалиламидоуксусной кислоты[1]. Этот распад связан с образованием свободного аммиака и свободных аминных групп. Определяя эти последние мы можем определить количество азота соединений типа оксалиламидоуксусной кислоты. Результаты анализов сведены в прилагаемой таблице. Все цифры таблицы являются процентами от общего азота. Каждая цифра есть среднее по крайней мере двух параллельных определений.

Из рассмотрения этой таблицы можно вывести следующие заключения:

1) В присутствии хлорогеновой кислоты и кислорода происходит большее увеличение содержания свободного аммиака, чем это имеет место в отсутствии того или другого компонента. Оксидаза влияет на увеличение содержания аммиака только в присутствии хлорогеновой кислоты.

2) В отсутствии хлорогеновой кислоты или кислорода повышается содержание свободных аминных групп в фильтрате.

3) В присутствии хлорогеновой кислоты и кислорода повышается содержание соединений типа оксалиламидоуксусной кислоты.

4) В отсутствии хлорогеновой кислоты или кислорода повышается содержание азота пептонов.

5) В отсутствии протеолитического и других ферментов, но в присутствии хлорогеновой кислоты и кислорода понижается содержание азота пептонов и аминного азота и увеличивается содержание свободного аммиака и азота соединений типа оксалиламидоуксусной кислоты.

Кроме этих общих положений указанная таблица дает возможность проследить более подробно превращения аминных групп. А именно, зная сколько белкового азота перешло в раствор в процессе автолиза, мы можем, пользуясь таблицей анализа белков, подсчитать сколько аминного азота должно было бы получиться в фильтрате, если бы имел место только один гидролитический распад. Сравнивая вычисленную цифру с фактически полученной, мы можем составить представление о количестве аминного азота, исчезнувшего в результате действия окислительного начала. С другой стороны, зная, какое количество аммиака должно было бы получиться из амидных групп и из распавшейся гуанидиновой группы аргинина, и сравнивая эту цифру с фактически полученным количеством аммиака, мы узнаем, какое количество аммиака образовалось во время автолиза. Результаты этих подсчетов я привожу в прилагаемой таблице[2]:

---

[1] См. работы **Pollack**. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **7**, 16 (1906), **Kerp und Unger**. Ber. d. deutsch. chem. Ges. **30**, 579.

[2] Все цифры таблицы являются процентами от общего азота.

| | | Количество исчезнувшего аминного азота. | Количество образовавшегося аммиачного азота. |
|---|---|---|---|
| Не тронутая мука из проросших семян. | До автолиза (контроль) | 0 | 0 |
| | После автолиза; ферменты инактивированы нагреванием | 1,00 | 1,11 |
| | После автолиза при доступе кислорода | 3,71 | 3,83 |
| | После автолиза в отсутствии кислорода | 0,75 | 0,87 |
| Мука, из которой хлорогеновая кислота удалена при помощи метилового спирта. | До автолиза (контроль) | 0 | 0 |
| | После автолиза | 0,74 | 0,85 |
| | После автолиза в присутствии оксидазы | 0,70 | 0,85 |
| | После автолиза в присутствии хлорогеновой кислоты | 1,40 | 1,52 |
| | После автолиза в присутствии оксидазы и хлорогеновой кислоты | 2,07 | 2,17 |

Как видно из приведенной таблицы, количество исчезнувшего аминного азота весьма близко подходит к количеству азота аммиака, образовавшегося в процессе автолиза. Это делает весьма вероятным, что этот аммиак образовался на счет распавшихся аминных групп.

Для опытов с живыми ростками отбирались наиболее полновесные и вполне доброкачественные семена; все семена разделялись на 6 порций по 1000 семян в каждой порции и намачивались одни сутки в воде, после чего высеивались в мокрые опилки, между двумя намоченными тряпками. По прошествии 4 дней все семена освобождались от шелухи. Порции №№ 1 и 2 сейчас же высушивались в термостате при 40°, порции №№ 3 и 4 оставлялись дальше расти при тех же условиях, что и раньше. Порции №№ 5 и 6 помещались в тонкостенные круглодонные колбы, из которых выкачивался воздух. Следы кислорода, которые могли остаться в колбах, удалялись щелочным раствором пирогаллола. По прошествии 2 дней порции №№ 3 и 4 высушивались в термостате при 40° С. Круглодонные колбы наполнялись углекислотой, вскрывались, из них удалялись пробирки с пирогаллолом и бралось по 5 штук семян из каждой колбы. Эти семена сеялись в опилки (из всех 10 вынутых семян только одно погибло, остальные продолжали жить). Колбы с оставшимися семенами вновь закрывались, разрежались и нагревались в водяной бане до 40°. При этой температуре и постоянном разрежении семена были высушены. Сухие семена всех 6 порций измельчались, обезжиривались и анализировались. Анализ производился точно так же, как это было описано в опытах с автолизом. Результаты анализов изложены в прилагаемых таблицах[1]:

| | Контроль. | Порция, росшая при доступе кислорода. | Порция, росшая в отсутствии кислорода. |
|---|---|---|---|
| Азот | 77,84 | 67,81 | 70,66 |
| Азот пептонов | 3,31 | 3,54 | 8,87 |
| Общий азот фильтрата | 18,81 | 28,57 | 20,45 |
| Погрешность | 0,04 | 0,04 | 0,02 |
| Азот свободного аммиака | 0,58 | 1,85 | 0,83 |
| Общий аминный азот | 6,32 | 9,58 | 9,79 |
| Общий азот гексон. основан. | 4,56 | 6,68 | 6,96 |
| Аминный азот гексон. основан. | 1,08 | 1,57 | 1,78 |
| Азот гуанидинов. групп. аргинина. | 1,03 | 1,41 | 1,01 |
| Азот фильтр. гексонов. основан. | 13,67 | 20,04 | 12,66 |
| Аминный азот фильтр. гексон. основан. | 5,24 | 8,01 | 8,01 |
| Азот по Саксе | 0,36 | 0,90 | 0,61 |
| Аммиачный азот после гидрол. | 0,77 | 0,88 | 0,12 |
| Аминный азот после гидрол. | 4,89 | 5,42 | 1,92 |

| | Количество исчезнувшего аминного азота. | Количество образовавшегося аммиачного азота. |
|---|---|---|
| Контроль | 0 | 0 |
| Порция, росшая при доступе кислорода | 0,95 | 1,00 |
| Порция, росшая в отсутствии кислорода | 0,08 | 0,10 |

Выводы, которые можно сделать из рассмотрения этих таблиц, почти те же, что при опытах с автолизом.

Из всех приведенных опытов можно сделать заключение, что при совместном действии протеолитического фермента и окислительного начала белки в прорастающих семенах распадаются с отщеплением аминных групп в виде аммиака.

---

[1] Все цифры таблицы являются процентами от общего азота

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

---

# Зеленый дыхательный пигмент Helianthus annuus.

А. И. Опарина.

(Представлено академиком **В. И. Палладиным** в Отделение Физико-Математических Наук 25 января 1922 года).

В 1893 году академик А. Фаминцын[1] впервые нашел и описал зеленый пигмент подсолнечника. Указанный автор делал срезы семядолей, держал их несколько минут в парах аммиака и после рассматривал в капле подсолнечного масла. При этом ему удавалось обнаружить позеленение алейроновых зерен. Кроме того, он получал спиртовые и водные экстракты и установил, что позеленение зависит от присутствия в семени растворимого в воде хромогена, переходящего при доступе воздуха в зеленый пигмент; последний он счел за тело, находящееся в близкой генетической связи с хлорофиллом.

Позднее Людвиг и Кромайер[2], экстрагируя обезжиренную муку подсолнухов метиловым спиртом и осаждая экстракт свинцовым уксусом, получили указанный хромоген в виде желтого аморфного порошка. Они назвали выделенное ими тело «гелиантовой кислотой» и дали этому соединению следующую эмпирическую формулу $C_{14} H_{18} O_8$. Гелиантовая кислота давала реакцию позеленения, а при кипячении с крепкой соляной кислотой отщепляла сахар, способный восстанавливать Фелингову жидкость.

В 1907 году Гортер[3], работая с кофе-дубильной кислотой Рохледера[4], установил, что это тело представляет из себя смесь «хлорогеновой кислоты», «коффаль-кислоты» и других субстанций. Хлорогеновая кислота была выделена автором в кристаллическом виде и весьма подробно исследована. Впоследствии оказалось, что это соединение очень распространено в растительном царстве (Гортер[1] установил присутствие этого тела в 98 растительных видах). Между прочим хлорогеновая кислота содержится и в семенах подсолнечника, откуда ее можно легко выделить. Гелиантовая кислота Людвига и Кромайера есть ничто иное, как смесь хлорогеновой кислоты и какого то декстринообразного тела, распадающегося при нагревании с соляной кислотой на глюкозу. Это тело можно выделить из гелиантовой кислоты, растворяя ее в кипящем абсолютном метиловом спирту и охлаждая раствор. При этом хлорогеновая кислота остается в растворе, а декстринообразное вещество выпадает в виде белого хлопьевидного осадка. Хлорогеновая кислота по Гортеру представляет из себя белый кристаллический порошек, легко растворимый в воде, хуже в спиртах и совсем нерастворимый в других органических растворителях. Она плавится при 206—207°, вращает плоскость поляризации $[\alpha]_D = -33,1^\circ$ двуосновна и обладает эмпирической формулой $C_{32} H_{18} O_{19}$. С металлами и органическими основаниями она дает ряд хорошо кристаллизующихся солей, при нагревании с щелочами разлагается на кофейную и хинную кислоты; ее аммиачные растворы при стоянии на воздухе приобретают зеленую окраску. На основании целого ряда анализов и соображений Гортер дает хлорогеновой кислоте следующую структурную формулу:

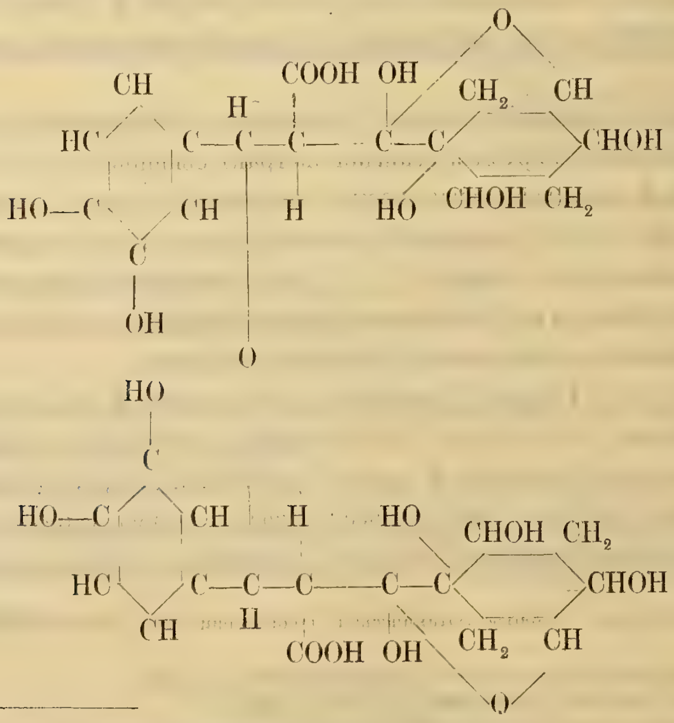
---

[1] А. Фаминцын. Работы Ботанической лаборатории Имп. Академии Наук. СПб., 1893, № 6.

[2] Ludwig und Kromeyer. Arch. d. Pharmazie **99**, 1 und 285.

[3] Gorter. Annalen d. Chemie **358**, pag. 327 und **359**, 217

[4] Rochleder. Annalen d. Chemie **50**, 224; **59**, 300.



---

[1] Gorter. Arch. d. Pharmazie 247, 184.

Таким образом, химическая природа описываемого тела была более или менее детально выяснена, но физиологическое значение этого соединения оставалось совершенно неясным. Между тем, широкое распространение хлорогеновой кислоты в растительном царстве делает этот вопрос особенно интересным.

Способность щелочных растворов хлорогеновой кислоты приобретать зеленую окраску только в присутствии кислорода воздуха наводит на мысль, что мы имеем перед собой ни что иное, как хромоген дыхательного пигмента. Эти тела играют очень важную роль в окислительных процессах организмов. Согласно исследованиям академика В. И. Палладина[1], при окислении питательных веществ в растении кислород воздуха не присоединяется непосредственно к белкам, углеводам и пр., а окисляет особые тела, содержащие в своей молекуле ароматическое кольцо, так называемые дыхательные хромогены. В результате этого окисления хромогены переходят в пигменты. Последние обладают свойствами акцепторов водорода — они улавливают тот водород, который образуется при окислении разнообразных соединений кислородом воды. Питательные вещества, не окисляясь кислородом воздуха, могут окисляться кислородом воды, но этот процесс идет только в том случае, когда одновременно в растворе присутствует тело, способное улавливать весь выделяющийся при этом водород. Эту роль и берут на себя пигменты.

Таким образом, если хлорогеновая кислота, действительно, является дыхательным хромогеном, она должна окисляться кислородом воздуха, переходя при этом в пигмент, обладающий свойствами акцептора водорода. В присутствии этого пигмента в водных растворах питательные вещества должны подвергаться окислению на счет кислорода воды.

Для исследования способности растворов хлорогеновой кислоты поглощать кислород воздуха мной были предприняты опыты с эвдиометрами. В эвдиометр вводилось определенное количество куб. сант. раствора хлорогеновой кислоты определенной концентрации и сюда же затем прибавлялось строго установленное количество аммиака. При такой постановке опыта можно заметить, что позеленение раствора начинается сверху, с места соприкосновения жидкости с воздухом, и распространяется затем по всему водному столбу, при этом объем газа над жидкостью постепенно, сравнительно очень медленно, убывает. По истечении некоторого времени поглощение кислорода прекращается. В указанных опытах это наступало по истечении 6 — 10 дней в зависимости от количества введенной в эвдиометр хлорогеновой кислоты. В других опытах аммиак заменялся едким натром. При этом раствор не зеленел, а бурел, но поглощение кислорода шло весьма энергично и заканчивалось обычно скорей (5 — 7 дней).

---

[1] В. Палладин. Сборник, посвященный К. А. Тимирязеву, стр. 1. Здесь же имеются сноски на большинство предыдущих работ по вопросу о дыхательных пигментах.

Хотя мои опыты велись при весьма низкой температуре (4 — 5° C) и хлорогеновая кислота является весьма неблагоприятной средой для развития микроорганизмов, однако, возникало сомнение не искажаются ли результаты газового анализа жизнедеятельностью бактерий. Для того, чтобы устранить эти сомнения, я стал вести свои опыты не в эвдиометре, а в колбах с плоским дном, при чем наблюдал поглощение газа по поднятию ртути в отводной трубке. При таких условиях окисление протекало до конца в два дня и затем объем газа в колбе не изменялся. Результаты изложенных опытов сведены к прилагаемой таблице:

| | | Время опыта в днях. | Количество хлор. кислот. в граммах. | Первоначал. объем воздуха в куб. сант. | Конечный объем воздуха в куб. сант. | Разность в куб. сант. | Теоретич. в куб. сант. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Опыты с эвдиометрами. | $NH_3$ | 7 | 0,0327 | 22,4 | 21,4 | 1,00 | 1,03 |
| | | 6 | 0,0162 | 12,1 | 11,55 | 0,55 | 0,51 |
| | | 7 | 0,0425 | 12,25 | 10,95 | 1,30 | 1,35 |
| | | 10 | 0,0811 | 20,20 | 17,70 | 2,50 | 2,57 |
| | | 9 | 0,0731 | 18,20 | 15,85 | 2,35 | 2,32 |
| | NaOH | 5 | 0,0314 | 12,8 | 11,30 | 1,50 | 1,00 |
| | | 7 | 0,0722 | 22,4 | 19,10 | 3,30 | 2,29 |
| | | 5 | 0,0201 | 21,1 | 20,15 | 0,95 | 0,64 |
| Опыты с колбами | $NH_3$ | 2 | 0,2312 | 195,4 | 188,1 | 7,30 | 7,33 |
| | | 2 | 0,1532 | 216,0 | 211,2 | 4,80 | 4,86 |
| | | 2 | 0,3112 | 216,0 | 206,2 | 9,80 | 9,87 |
| | NaOH | 2 | 0,2313 | 195,4 | 184,2 | 11,20 | 7,33 |

Все газовые объемы в таблице приведены к нормальным условиям. В последнем столбце таблицы приведены те объемы кислорода, которые теоретически должны были бы получиться, если бы каждая молекула хлорогеновой кислоты поглощала 2 атома кислорода.

Из приведенных результатов видно, что хлорогеновая кислота, усредненная аммиаком, поглощает в водных растворах 2 атома кислорода на каждую молекулу, тогда как в присутствии едкого натрия она поглощает почти 3 атома на ту же единицу. Интересно отметить, что раствор, окисленный в присутствии едкого натрия, не зеленеет уже больше от прибавления аммиака. Очевидно, в этом случае молекула хлорогеновой кислоты претерпевает какое-то глубокое изменение.

Для выяснения изменений, происходящих в молекуле хлорогеновой кислоты при ее окислении в присутствии аммиака, был применен элементарный анализ. Аммиачный раствор хлорогеновой кислоты окислялся струей воздуха, затем аммиак вытеснялся выпариванием раствора с гидратом окиси кальция (при этом применялся вакуум), остаток от выпаривания разбавлялся дестиллированной водой, полученный раствор освобождался от избытка кальция пропусканием углекислоты, выпаривался до консистенции жидкого сиропа и оставлялся кристаллизоваться. В результате такой обработки были получены темные, почти черные кристаллы, которые после многократной перекристаллизации были употреблены для анализа. На ряду с этим для контроля были получены кристаллы хлорогеново-кислого кальция, которые также подверглись элементарному анализу. Результаты анализов изложены в прилагаемой таблице:

Контрольный анализ (Анализ хлорогеновокислого кальция).

Определение кальция:

I 0,3032 гр. дает 0,0222 гр. CaO или 5,24 % Ca
II 0,6613 гр. дает 0,0491 гр. CaO или 5,30 % Ca

Определение углерода и водорода:

I 0,6238 гр. дают 1,1503 гр. $CO_2$ и 0,2665 гр. $H_2O$ — 50,29 % C, 4,78 % H
II 0,4005 гр. дают 0,7373 гр. $CO_2$ и 0,1675 гр. $H_2O$ — 50,21 % C, 4,68 % H

Анализ кальциевой соли окисленной хлорогеновой кислоты.

Определение кальция:

I 0,4264 гр. дают 0,0318 гр. CaO или 5,32 % Ca
II 0,3135 гр. дают 0,0235 гр. CaO или 5,35 % Ca

Определение углерода и водорода:

I 0,5631 гр. дают 1,0437 гр. $CO_2$ и 0,2109 гр. $H_2O$ — 50,55 % C, 4,19 % H
II 0,4821 гр. дают 0,8925 гр. $CO_2$ и 0,1835 гр. $H_2O$ — 50,49 % C, 4,26 % H

Все приведенные анализы проделаны с материалом, лишенным кристаллизационной воды.

При сравнении полученных при анализе цифр можно заметить, что после окисления процентное содержание углерода возрастает на счет водорода. Принимая во внимание, что хлорогеновая кислота двухосновна и, следовательно, присоединяет при образовании соли один атом кальция, можно построить следующие эмпирические формулы:

До окисления .......... $Ca_1C_{32}H_{36}O_{19}$;

После окисления ........ $Ca_1C_{32}H_{32}O_{19}$.

Отсюда следует, что кислород, поглощенный аммиачным раствором хлорогеновой кислоты, не присоединяется непосредственно к молекуле этой кислоты, а отнимает от нее 4 атома водорода.

Изменения, происходящие в молекуле хлорогеновой кислоты при окислении ее в присутствии едкого натрия, ближе не выяснены.

Процесс окисления хлорогеновой кислоты кислородом воздуха, совершающийся при обычных условиях довольно медленно, может быть значительно ускорен прибавлением к раствору небольших количеств оксидазы. Для этих опытов была употреблена лакказа Бертрана[1] и фенолаза, добытая мною из семян подсолнечника по методу Баха[2]. Опыты в эвдиометрах и калориметрические исследования показали, что присутствие даже ничтожного количества указанных тел ускоряет реакцию окисления в 20—25 раз. Таким образом, оксидазы способствуют образованию в семенах зеленого дыхательного пигмента.

Полученный из хлорогеновой кислоты пигмент является энергичным акцептором водорода; он легко восстанавливается водородом in statu nascendi и может заменять собой метиленовую синь в известных опытах Бредига и Зоммера[3] (окисление формальдегида в присутствии палладиевой черни и метиленовой сини).

Таким образом, хлорогеновая кислота ведет себя вполне согласно с той схемой, которую дает В. И. Палладин для хромогенов дыхательных пигментов.

---

[1] Bertrand. Compt.-rend. **118**, 1215 (1894); **120**, 266; **121**, 166 (1895): **122**, 1132 (1896); **145**, 340 (1907).

[2] A. Bach. Ber. d. deutsch. Ch. Ges. **43**, 362 (1910).

[3] Bredig und Sommer. Zeitschr. f. physic. Chemie **70**, 34.

Для того, чтобы выяснить, насколько зеленый пигмент может служить целям окисления питательных веществ в прорастающих семенах, мною были предприняты опыты по окислению аминокислот, полипептидов, пептонов и белков в присутствии указанного соединения.

Еще в 1862 году Штрекеру[1] удалось окислять аминокислоты кислородом воды в присутствии аллоксана; при этом реакция шла согласно следующему уравнению:

$$RCHNH_2.COOH + O \rightarrow RCHO + CO_2 + NH_3$$

Позднее целый ряд авторов[2] применяли самые разнообразные методы окисления. И при этом реакция всегда шла в направлении указанном Штрекером.

В моих опытах с хлорогеновой кислотой окисление аминокислот тоже шло согласно вышеприведенной формуле. Эти опыты я вел следующим образом:

В небольшую плоскодонную колбу помещалось строго определенное количество раствора аминокислоты, хлорогеновой кислоты, аммиака и толуола для обеззараживания раствора. Точно также ставился и контрольный опыт, только вместо раствора хлорогеновой кислоты в колбу приливалось соответствующее количество дестиллированной воды или слабой серной кислоты, по своему титру соответствующей раствору хлорогеновой кислоты. Колбы ставились в теплое место. По прошествии 2 — 4 дней их содержимое подвергалось анализу. В последних своих опытах я применял вместо аммиака раствор едкого натра; при этом реакция шла так же, как и в опытах с аммиаком, но результаты анализа получались более надежные.

Для определения количества получающегося при реакции аммиака применялась отгонка с магнием в вакууме. Количество аминокислоты не подвергшейся окислению устанавливалось по методу Ван-Слейка[3]. Альдегиды и соответствующие кислоты определялись только качественно, первые при помощи гидразонов, а вторые при помощи исследования характерных солей.

---

[1] Strecker. Liebigs Ann. d. Chem. **123**, 363 (1862).

[2] E. Fischer. Zeitschr. f. physiol. Chem. **33**, 151; E. Benech и F. Kutscher. Ibid. **32**, 278; C. Neuberg und Mitarb. Deutsch. med. Wochenschr. (1901); Bioch. Zeitschr. **13**, 305; **20**, 531 (1909); H. Dakin. Journ. of biol. chem. **4**, 63 (1908); K. Langheld. Ber. d. deutsch chem. Ges. **42**, 2360 (1909).

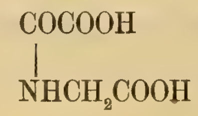
[3] van Slyke. Handbuch der Bioch. Arbeit. von Abderhalden **5** (II), pag. 995 und 1011.

Окислению в присутствии пигмента подверглись следующие аминокислоты: гликоколь, аланин, лейцин, аргинин, аспарагиновая и глютаминовая кислоты, тирозин, фенилаланин, гистидин, лизин и пролин; опыты с гуанидином и мочевиной дали отрицательные результаты. При работах с аргинином и лизином можно было установить, что только $\alpha$-аминогруппа отщепляется в виде аммиака. Результаты анализов приведены в нижеследующей таблице:

| Название аминокислот. | Количество аминокислот, взятое для опыта в гр. | Количество хлорогеновой кислоты в гр. | Количество полученного аммиака в гр. | Количество оставшейся аминокислоты в гр. | Количество распавшейся аминокислоты в % %. |
|---|---|---|---|---|---|
| Гликоколь | 0,1887 | 0,1331 | 0,0057 | 0,1581 | 16,2 |
| Аланин | 0,2552 | 0,2100 | 0,0076 | 0,1968 | 19,8 |
| Лейцин | 0,4365 | 0,1632 | 0,0075 | 0,3684 | 15,6 |
| Аргинин | 0,2070 | 0,1602 | 0,0020 | 0,1808 | 12,7 |
| Аспарагиновая кислота | 0,1532 | 0,1012 | 0,0029 | 0,1255 | 18,1 |
| Глютаминовая кислота | 0,3811 | 0,1238 | 0,0063 | 0,3232 | 15,2 |
| Тирозин | 0,3451 | 0,1511 | 0,0019 | 0,3240 | 6,1 |
| Фенилаланин | 0,4113 | 0,1013 | 0,0037 | — | 9,2 |
| Гистидин | 0,1132 | 0,1612 | 0,0012 | — | 10,3 |
| Лизин | 9,3115 | 0,1432 | 0,0043 | 0,2720 | 12,7 |
| Пролин | 0,1315 | 0,1611 | 0,0019 | — | 10,1 |

Из приведенных результатов видно, что окисление идет далеко не полно и в большинстве случаев ограничивается 10 — 20% внесенной аминокислоты. Прибавление к реакционной смеси небольших количеств угольной, кремневой и, в особенности, фосфорной кислоты увеличивает количество распавшейся аминокислоты.

Переходя к вопросу об окислении полипептидов, прежде всего надо указать на работу Полляка[1]. Этот автор окислял глицил-глицин при помощи кальций-перманганата. При этом он получил соединение, обладающее формулой:



$$\begin{array}{l}\mathrm{COCOOH}\\ |\\ \mathrm{NHCH_2COOH}\end{array}$$

так называемую оксалиламидоуксусную кислоту. Это соединение получается из глицил-глицина путем замещения аминной группы кислородом. При этом выделяется аммиак. Если оксалиламидоуксусную кислоту нагреть с крепкой соляной кислотой или с концентрированным раствором гидрата бария, то она разлагается, сперва на оксаминовую и уксусную кислоты, а потом на аммиак, щавелевую и уксусную кислоты:

---

[1] Pollack. Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. 7, 16 (1906).

$$HOOC \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot COOH \rightarrow C_2H_2O_4 + NH_3 + CH_3 \cdot COOH$$

Слабая соляная кислота почти не действует на это соединение. Оксалиламидоуксусная кислота еще в 1897 году была синтетически получена Керпом и Унгером[1]. Указанные авторы детально исследовали это соединение; между прочим они установили, что эта кислота хорошо осаждается азотнокислым серебром.

Мною из полипептидов были исследованы глицил-глицин и аланил-аланин. Опыты велись следующим образом:

5 гр. глицил-глицина и 0,35 гр. хлорогеновой кислоты растворялись в 100 к. с. воды, к раствору кроме того прибавлялось небольшое количество $K_3PO_4$ до слабо щелочной реакции. Раствор наливался в плоскодонную колбу. В качестве антисептика употреблялся хлороформ и толуол. Совершенно так же приготовлялась контрольная колба, только вместо хлорогеновой кислоты наливалось эквивалентное количество серной кислоты. Колбы оставлялись стоять в продолжении 7 дней. По истечении указанного срока в них путем отгонки с окисью магния производилось определение свободного аммиака. При этом прямой опыт дал 0,0211 гр. азота аммиака. Остаток после отгонки обливался крепкой соляной кислотой и кипятился с обратным холодильником в продолжении 6 часов, после чего большая часть соляной кислоты удалялась выпариванием в вакууме, раствор нейтрализовался содой и вновь подвергался дестилляции с окисью магния под уменьшенным давлением. При этом вновь получалось 0,0220 гр. азота аммиака. В растворе, полученном после нагревания с крепкой соляной кислотой, легко можно было обнаружить присутствие щавелевой кислоты. Количественное определение этого соединения, однако, не было мною произведено. Контрольный раствор только после кипячения с крепкой соляной кислотой обнаружил присутствие следов аммиака.

Для другого опыта было употреблено 10 гр. глицил-глицина и 0,85 гр. хлорогеновой кислоты. Прочие условия те же, что и в предыдущем опыте. По истечении 7-дневного срока к полученной смеси прибавлялся раствор азотно-кислого серебра. Образовавшийся белый творожистый осадок отфильровтывался, промывался и разлагался сероводородом. Полученный раствор выпаривался до консистенции жидкого сиропа и оставлялся кристаллизоваться. Ввиду малого количества полученных кристаллов, их не удалось выделить в химически чистом виде, но при нагревании с крепкой соляной кислотой они отщепляли аммиак и щавелевую кислоту. Таким образом, весьма вероятно, что в данном случае я имел в руках оксалиламидоуксусную кислоту.

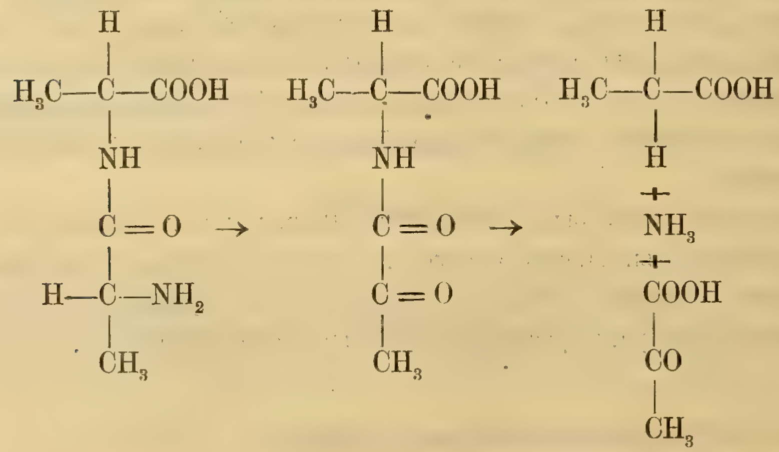
---

[1] **Kerp** und **Unger**. Ber. d. deutsch. Chem. Ges. **30**, 579.

Аналогичным образом были проделаны опыты с аланил-аланином:

| | Количество алан.-аланин. в гр. | Количество хлор. кислоты в гр. | Количество воды в гр. | Колич. аммиака получ. при 1-ой отгонке в гр. | Колич. аммиака получ. после нагрев. с сол. кислот. в гр. |
|---|---|---|---|---|---|
| Прямой опыт . . . . . . . . | 5,00 | 0,500 | 100 | 0,0131 | 0,0138 |
| Контрольный опыт . . . . . . . | 5,00 | 0,000 | 100 | Следы | Следы |

Второй опыт с аланил-аланином был изменен в том смысле, что не производилось отгонки аммиака, а весь раствор гидролизовался едким барием; избыток этого последнего удалялся углекислотой. В растворе легко можно было обнаружить увитиновую кислоту, что указывает на присутствие пировиноградной кислоты. Таким образом, можно предполагать, что реакция идет по следующему уравнению:



$$H_3C-CH(COOH)-NH-C(=O)-CH(NH_2)-CH_3 \rightarrow H_3C-CH(COOH)-NH-C(=O)-C(=O)-CH_3 \rightarrow H_3C-CH(COOH)-H + NH_3 + COOH-CO-CH_3$$

Опыты с пептоном велись следующим образом:

Бралось 30 гр. пептона, 1 гр. хлорогеновой кислоты и 500 к. с. воды. Хлорогеновая кислота предварительно нейтрализовалась едким натрием. Антисептиком служили хлороформ и толуол. Продолжительность опыта 7 дней. По истечении указанного срока раствор разделялся на две равных половины. Первая половина подвергалась перегонке с окисью магния. При этом получено 0,0108 гр. аммиачного азота. После гидролиза остатка с крепкой соляной кислотой получено еще 0,1126 гр. азота. Раствор содержал щавелевую кислоту. Контрольный раствор только после нагревания с крепкой соляной кислотой дал 0,1010 гр. аммиачного азота. Щавелевой кислоты в этом случае обнаружить не удалось. Вторая половина раствора осаждалась фосфорно-вольфрамовой кислотой в присутствии серной кислоты. Осадок, содержащий неразложившийся пептон, отфильтровывался, фильтрат и промывные воды сливались вместе; серная и фосфоро-вольфрамовая кислоты удалялись баритом, а избыток последнего углекислотой. Фильтрат кипятился для разложения карбамидов и удаления угольной кислоты, фильтровался и осаждался азотнокислым серебром. Белый творожистый осадок разлагался сероводородом, сернистое серебро отфильтровывалось и фильтрат выпаривался на водяной бане до консистенции жидкого сиропа. Даже при очень долгом стоянии из этого сиропа не выделилось кристаллов. При высушивании в эксиккаторе раствор затвердевал в виде гладкой прозрачной массы. При разложении раствора этой массы крепкой соляной кислотой образовывался аммиак. Таким образом, и при окислении пептонов мы можем предполагать образование соединений ряда оксалиламидоуксусной кислоты.

Для опытов с белком бралось 8 гр. глобулина, полученного из семян подсолнечника по методу Осборна. Глобулин растворялся в 500 к. с. солевого раствора, сюда же прибавлялось 0,7 гр. хлорогеновой кислоты и раствор $K_3PO_4$ до слабо-щелочной реакции. Раствор наливался в колбу Виноградского и оставлялся стоять в теплом месте в течение 7 дней. Антисептиком служили толуол и хлороформ. Аналогичным образом был поставлен контрольный опыт. По истечении указанного срока, содержимое колб было отогнано в вакууме с окисью магния. При этом прямой опыт дал 0,0046 гр. аммиачного азота, а контрольный едва заметные следы этого соединения.

Таким образом, все последовательные продукты гидролитического распада белка, и сам белок в присутствии хлорогеновой кислоты подвергаются окислению кислородом воды с отщеплением свободных аминных групп в виде аммиака.

В заключение считаю своим приятным долгом выразить глубокую благодарность проф. Ф. Н. Крашенинникову и проф. А. Н. Баху за их постоянное содействие, которым я пользовался при разработке указанного вопроса.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Влияние света на рост этиолированных и зеленых семядолей тыквы, изолированных на различных стадиях прорастания, а также на образование в них хлорофилла.

† В. И. Палладина.

(Доложено в заседании Отделения Физико-Математических Наук 9 февраля 1921 года).

В предыдущей работе[1] я исследовал влияние света на рост этиолированных листьев бобов. Это — листья, частью не дополучившие, а частью, может быть, и совсем не получившие из семядолей (и из стеблей?) различных веществ, нужных для нормального роста на свету. Следовательно, это были голодающие листья. Для настоящей работы я взял семядоли тыквы, т. е. представителей противоположного типа: листья, переполненные питательными веществами. Во время прорастания семян тыквы, как на свету, так и в темноте, семядоли не получают, а отдают свой питательный материал. Поэтому о голодании семядолей тыквы, даже во время прорастания семян тыквы в темноте, речи быть не может, по крайней мере в начальные стадии прорастания. Еще Сакс[2] указывал, что семядоли тыквы, несмотря на изобилие запасного питательного материала, в темноте растут гораздо хуже, чем на свету.

Я поставил себе целью изучить влияние света на рост, как этиолированных, так и зеленых семядолей тыквы, отделенных от стеблей на различных стадиях прорастания.

О величине роста я заключал, как по увеличению количества сырого вещества, так и по увеличению поверхности. Для определения поверхности семядоли зажимались между двумя стеклянными пластинками и, после накладывания фотографической бумаги, выставлялись на свет. После фиксирования и высушивания белые (на черном фоне) изображения семядолей вырезывались ножницами и взвешивались. Затем обычным путем определялась их поверхность. Полученными отпечатками я пользовался для получения позитивных изображений. Таким образом отпечатан 3 рисунок. На нем черным цветом отпечатаны листья, как органы наиболее энергично поглощающие свет.

---

[1] В. Палладин. ИРАН. 1918.

[2] Sachs. Bot. Zeitung. 1863. Gesammelte Abhandlungen. I 1892, стр. 200.

### Опыт 1.

Семена, после размачивания в течение суток в воде, были очищены от всех оболочек и разделены на две порции. Семядоли одной порции (10 в темноте и 10 на свету) культивировались на дистиллированной воде, семядоли же другой порции (также по десяти) культивировались на 1% сахарозе с прибавлением мела.

Температура 16—19°.

### A. Культура на дистиллированной воде.

1. *Контрольные* (рис. 1).

Вес 1,6 гр. (100).

Поверхность 11,55 кв. см. (100).

2. *Темнота.*

a) Через 6 дней. Осталось 5 семядолей слабо желтоватого цвета. Остальные семядоли погибли. Вес и поверхность семядолей перечислены на 10, как и во всех остальных опытах (рис 1).

Вес 2,9 гр. (181). Прибыль 1,3 гр. (81).

Поверхность 21,0 кв. см. (181). Прибыль 9,45 кв. см. (81).

b) Через 12 дней. Семядоли желтоватого цвета.

Вес 4,8 гр. (300). Прибыль 3,2 гр. (200).

Выставлены на свет и через 5 дней все позеленели.

3. *Свет.*

a) Через 6 дней. Осталось 6 семядолей слабо желтоватого цвета (рис. 1).

Вес 3,1 гр. (193). Прибыль 1,5 гр. (93).

Поверхность 21,5 кв. см (186). Прибыль 9,55 кв. см. (86).

b) Через 12 дней. Семядоли слабо желтоватого цвета.

Вес 4,8 гр. (300). Прибыль 3,2 гр. (200).

c) Через 17 дней. В трех семядолях следы хлорофилла, остальные коричнево-желтого цвета.

| | Вес. | | Поверхность. |
|---|---|---|---|
| | 6 дней. | 12 дней. | 6 дней. |
| Контрольные . . . . . . . . . . . | 100 | 100 | 100 |
| Темнота. . . . . . . . . . . . . . | 181 | 300 | 181 |
| Свет . . . . . . . . . . . . . . . . | 193 (+ 12) | 300 | 186 (+ 5) |

Отношение поверхностей к сырому веществу:

Контрольные . . . . $\frac{100}{100} = 1$

Темнота . . . . . . . $\frac{181}{181} = 1$

Свет . . . . . . . . . . $\frac{186}{193} = 0{,}96.$

На основании приведенных данных следует:

1) Изолированные семядоли непроросших семян тыквы во время культуры на воде, как в темноте, так и на свету, растут одинаково. Свет не оказывает на их рост сколько-нибудь заметного влияния (рис. 1).

2) Непроросшие бесцветные семядоли после 12-дневной культуры, как в темноте, так и на свету, окрашиваются в слабо желтоватый цвет. В световой культуре на глаз нельзя обнаружить присутствие хлорофилла; только позднее появляется слабая зеленая окраска. Более интенсивная зеленая окраска наблюдается у семядолей, бывших первые 12 суток в темноте и только затем выставленных на свет. Подобное явление наблюдал еще Габерландт[1] и затем целый ряд других исследователей[2].

3) Чтобы свет оказал влияние на рост листа, недостаточно его осветить. Необходимо еще, чтобы в листе (а также и во всяком другом органе) были вещества, способные восприять свет. Такие вещества в непроросших семенах отсутствуют. Они образуются только во время прорастания.

То же самое я указывал и относительно дыхания растений. Недостаточно дать растению кислород, чтобы оно начало дышать. Нужно еще, чтобы в нем были вещества, способные поглощать кислород[3].

---

[1] **Haberlandt**. Bot. Zeitung. 1877, стр. 361.

[2] **Dostál**. Berichte bot. Ges. 1910, стр. 193.

[3] **Палладин**. Записки Акад. Наук. 8 серия, 20 том, № 5. 1907.

### B. Культура на 1% сахарозе с прибавлением мела.

1. *Темнота.*

a) Через 6 дней. Осталось 8 семядолей слабо желтоватого цвета.

Вес 2,3 гр. (144). Прибыль 0,8 гр. (44).

b) Через 12 дней желтоватого цвета.

Через 2 дня после выставления на свет получилось слабое позеленение.

2. *Свет.*

a) Через 6 дней. Осталось 9 семядолей слабо желтоватого цвета.

Вес 2,2 гр. (138). Прибыль 0,7 гр. (38).

Семядоли скоро погибли, не зеленея.

Следовательно, сахароза задерживает рост и зеленение непроросших семядолей тыквы. Я уже давно показал, что углеводы необходимы для накопления хлорофилла[1]. Монтеверде и Любименко[2] нашли, что глюкоза даже в 1% растворе задерживает зеленение этиолированных семядолей люффы. Они не указывают возраста ростков. Вероятно это были очень молодые ростки. В таком случае результаты моих опытов с непроросшими семядолями тыквы совпадали бы с их результатами. Я объясняю различное действие углеводов на зеленение следующим образом. Если в листе образовались уже какие то хромогены, способные давать хлорофилл при участии углеводов, то в таком случае углеводы содействуют зеленению. Если же в очень молодых семядолях еще нет, или очень мало таких хромогенов, то культура на растворах углеводов, задерживая рост и все процессы распада, задержит также и такие процессы распада, в результате которых появляются хромогены.

### Опыт 2.

Семена, после 2-дневного размачивания в воде, посажены в темноте в землю на 5 суток. За это время они дали ростки от 0,5 до 3 см. Бесцветные семядоли очищены от всех оболочек. Взято по 10 семядолей для каждой порции. Температура 16—19°.

### A. Культура на дистиллированной воде.

1. *Контрольные.*

Вес 1,75 гр. (109). Прибыль 0,15 гр. (9).

Следовательно, по сравнению с непроросшими семядолями 1-го опыта за 5-дневное прорастание вес семядолей увеличился только на 9%.

---

[1] Палладин. Revue générale de botanique. 1897, стр. 385. Berichte bot. Ges. 1891, стр. 229; 1902, стр. 422.

[2] Монтеверде и Любименко. ИРАН. 1913, стр. 1026.

2. *Темнота.*

а) Через 6 дней (через 11 дней после посева). Все семядоли золотисто-желтого цвета.

Вес 3,4 гр. (212). Прибыль 1,65 гр. (103).

Поверхность 28,1 кв. см. (243).

b) Через 6 дней после выставления на свет все семядоли интенсивно зеленого цвета.

Вес 6,4 гр. (400). Прибыль 4,65 гр. (291).

Поверхность (приблизительная, так как семядоли были сильно изогнуты 67,3 кв. см. (582).

3. *Свет.*

а) Через 6 дней (через 11 дней после посева). 4 семядоли хорошо позеленели, 5 — слабо, 1 — желтая.

Вес 3,7 гр (231). Прибыль 1,95 гр. (122).

Поверхность 34,2 кв. см. (296).

b) Через 12 дней (через 17 дней после посева) все семядоли зеленые, но светлее бывших предварительно в темноте.

Вес 7,0 гр. (437). Прибыль 5,25 гр. (328).

Принимая вес и поверхность 10 непроросших семядолей первого опыта равными 100, имеем за 6 дней:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 109 | — |
| Темнота | 212 (+ 103) | 243 |
| Свет | 231 (+ 122) | 296 |

Отношение поверхностей к сырому веществу:

$$\text{Темнота} \ldots\ldots\ \frac{243}{212} = 1{,}14$$

$$\text{Свет} \ldots\ldots\ \frac{296}{331} = 1{,}28.$$

Принимая же вес контрольной порции этого опыта равным 100 получим:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 100 | — |
| Темнота | 194 | 100 |
| Свет | 211 (+ 17) | 121 |

### B. Культура на 1% сахарозе с прибавлением мела.

1. *Контрольные.*

Вес 1,9 гр. (118).

2. *Темнота.*

Через 6 дней (через 11 дней после посева) все семядоли желтого цвета, менее интенсивного, чем на воде. 8 наиболее крупных сфотографированы (рис. 2).

Вес 3,45 гр. (215). Прибыль 1,55 гр. (97).

Поверхность 29,1 кв. см (251).

Через 6 дней после выставления на свет на дистиллированной воде все семядоли интенсивно зеленого цвета, но более светлого, чем бывшие все время на воде.

3. *Свет.*

Через 6 дней. 2 семядоли зеленого цвета, 7 — светло-зеленого и 1 — почти бесцветная. 8 наиболее крупных сфотографированы (рис. 2).

Вес 3,75 гр. (234). Прибыль 1,85 гр. (116).

Поверхность 34,8 кв. см. (301) Прибыль 23, 25 кв. см. (201).

Переложены на дистиллированную воду. Через 6 дней все семядоли светло-зеленого цвета, более слабого, чем бывшие все время на воде.

На основании этого опыта следует:

1) За пять дней прорастания семян тыквы в их семядолях образовались, хотя и в незначительном еще количестве, вещества, способные к фотохимическим реакциям, оказывающим влияние на рост. Изолированные семядоли стали расти на свету немного сильнее, чем в темноте (рис 2).

2) Зеленение также наступало быстрее, чем в семядолях непроросших семян. Следовательно во время прорастания образуется хромоген, нужный для образования хлорофилла.

3) За пять дней прорастания сырой вес семядолей увеличился только на 9—18%. Напротив, за шесть дней роста в темноте изолированных непроросших семядолей сырой вес их увеличился на 81%.

4) 1% сахароза на рост не оказывает заметного влияния, образование же хлорофилла немного задерживает.

### Опыт 3.

Семена, после суточного размачивания в воде, освобождены от всех оболочек. Изолированные семядоли разделены на две порции и помещены на водопроводную воду на свет и в темноту.

Первые восемь дней не было никакой разницы между культурами в темноте и на свету. Затем культура из темноты была помещена на свет. На другой день в *обеих* культурах появилось слабое позеленение. Через 26 дней уцелевшие семядоли были сильно позеленевшими, значительно выросшими и очень хрупкими.

### Опыт 4.

Семена, после суточного размачивания в воде, очищены от всех оболочек, положены на мокрую вату и выставлены на свет. Через 2 дня семядоли большинства семян раскрылись и сильно изогнулись выпуклыми поверхностями кверху. Помещены на канву и через 7 дней, когда корни достигли длины 1—5 см., посажены в землю так, чтобы семядоли оставались поверх земли. В первые дни семядоли нужно прикрывать от яркого освещения, чтобы не засохли. Зеленение их наступает очень медленно и главным образом в нижней половине. Семядоли постепенно сильно разрастаются, стебли же остаются очень короткими, толстыми и ярко желтыми. Листья иногда не появляются очень долго. Когда же появятся листья, то растение очень долго остается карликовым. На 3-м рисунке изображено в естественную величину растение, выросшее при этих условиях, через 26 дней после удаления оболочек. Пластинка его самого большого листа имеет поверхность 7,4 кв. см. Пластинка же самого большого листа контрольного растения, посеянного одновременно с ним при нормальных условиях, имела поверхность в 174,6 кв. см., т. е. в 23,5 раза более. Семядоли у изображенного растения уже почти погибли, остались только одни основания, не дающие понятия о сильном разрастании семядолей при этих условиях.

При дальнейшем росте каждый новый лист делается постепенно все больше и больше, междоузлия постепенно становятся длиннее и поэтому растение постепенно приобретает нормальный вид.

Следовательно, преждевременное освещение семядолей оказывается вредным. Растение только медленно и постепенно оправляется и принимает более или менее нормальный вид.

Удаление оболочек, особенно внутренних, также, может быть, влияет на ход прорастания. В них, может быть, находятся вещества (витамины?), нужные для нормального прорастания.

В лишенных оболочек семенах тыквы почти совсем нет кальция[1]. По этой причине я иногда прибавлял к культурам мел.

---

[1] E. Schulze und Godet. Zeitschrift f. physiol. Chemie. 58, 1908 — 1909, стр. 157. Они нашли, что в лишенных кожуры семенах тыквы находится только 1,1% окиси кальция. Где находится этот кальций, в семенах или в мягких оболочках?

### Опыт 5.

Этиолированные семядоли, едва пожелтевшие, сняты с очень молодых растеньиц, имевших стебли в 0,2 — 0,5 см. длиною. Две порции по 8 семядолей, весом по 1,6 гр.[1]. Температура 18 — 20°. Культуры на водопроводной воде в течение 7 суток.

1. *Контрольные.*

Вес, 2,0 гр. (125).

Следовательно, сырой вес семядолей за время прорастания увеличился только на 25%.

2. *Темнота.*

Вес 5,2 гр. (325). Прибыль 3,2 гр. (200).

Поверхность 28,0 кв. см. (242) (рис. 4).

3. *Свет.*

Через три дня слабо позеленели. Значительный сравнительно рост начался только через 5 дней.

Вес 5,69 гр. (355). Прибыль 3,69 гр. (230). Прибыль на свету 0,49 гр. (30).

Поверхность 38,2 кв. см. (331) (рис. 4). Прибыль на свету 10,2 кв. см. (89).

4) Горшок с ростками, из которого были взяты этиолированные семядоли, в тот же день был выставлен на свет, где оставался в течение 7 суток. За это время оставшиеся на растениях семядоли выросли значительно больше, чем выставленные на свет изолированные семядоли.

Сняты четыре семядоли очень различной величины весом в 4,5 гр.

Вес 11,2 гр. (700). Прибыль 9,6 гр. (575).

Поверхность 149,2 кв. см. (1291) (рис. 4). Прибыль на свету 121,2 кв. см. (1049).

Принимая вес и поверхность непроросших семядолей первого опыта равными 100, имеем:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 125 | — |
| Темнота, изолированные | 325 (+ 200) | 242 |
| Свет, изолированные | 355 (+ 230) | 331 (+ 89) |
| Свет, неизолированные | 700 (+ 575) | 1291 (+ 1049) |

---

[1] Расчет сделан на 10 семядолей.

Отношения поверхностей к сырому веществу:

Темнота, изолированные . . $\frac{242}{325} = 0,8$

Свет, изолированные . . . . $\frac{331}{355} = 0,93$

Свет, не изолированные . . $\frac{1291}{700} = 1,84$

Принимая же вес контрольной порции этого опыта равным 100, имеем:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные . . . . . . . . . . . . . . . | 100 | — |
| Темнота, изолированные . . . . . . . . . . | 260 | 100 |
| Свет, изолированные . . . . . . . . . . | 284 (+ 184) | 136 (+ 36) |
| Свет, неизолированные . . . . . . . . . . | 560 (+ 460) | 532 (+ 432) |

На основании этого опыта следует:

1) Изолированные семядоли очень молодых ростков тыквы на свету растут несколько сильнее, чем в темноте.

2) Зеленение их наступает на свету скорее, чем у непроросших семядолей.

3) Семядоли, оставленные на ростках, на свету растут гораздо сильнее, чем изолированные. По сравнению с изолированными семядолями, росшими в темноте, изолированные семядоли выросли на свету более только на 36%, семядоли же, оставшиеся на ростках выросли на 432%. Следовательно прирост последних был в 12 раз больше. Отсюда следует, что удаление избытка запасных веществ из семядолей необходимо для их нормального роста.

### Опыт 6.

Этиолированные семядоли, снятые с ростков, имевших стебли длиною в 2 — 4 см. Оболочки еще не сброшены. Три порции по 6 семядолей, весом по 2,2 гр. Две культивировались на водопроводной воде (на свету и в темноте) в течение 6 суток. Температура 20 — 22°.

1. *Контрольные.*

Вес 3,66 гр. (228).

Сухое вещество 1,2425 гр. (100) или 33,8%.

Вода 2,4175 гр. (100) или 66,2%.

Поверхность 33,3 кв. см. (288).

2. *Темнота.*

Вес 5,83 гр. (364). Прибыль 2,17 гр. (136).

Сухое вещество 1,1753 гр. (94,5) или 20,1%. Потеря 0,0672 гр. (5,5).

Вода 4,6547 гр. (192) или 79,9%. Прибыль 2,2372 гр. (92).

Поверхность 52,3 кв. см. (452). Прибыль 19,0 кв. см. (164).

3. *Свет.*

Вес 9,16 гр. (572). Прибыль 5,5 гр. (344).

Сухое вещество 1,3163 гр. (105,5) или 14,3%. Прибыль 0,0738 гр. (5,5).

Вода 7,8437 гр. (324) или 85,7%. Прибыль 5,4262 гр. (224).

Исходя из контрольной порции первого опыта, имеем:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 228 | 288 |
| Темнота | 364 (+ 136) | 452 (+ 164) |
| Свет | 572 (+ 344) | 864 (+ 576) |

Отношения поверхностей к сырому веществу:

Контрольные ..... $\frac{288}{228} = 1,22$

Темнота ........ $\frac{452}{364} = 1,24$

Свет ........... $\frac{864}{572} = 1,51$

Принимая же контрольную порцию этого опыта равной 100, имеем:

| | Вес. | Сухое вещество. | Вода. | Поверхность. |
|---|---|---|---|---|
| Контрольные | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Темнота | 159 | 94,5 | 192 | 157 |
| Свет | 250 (+ 91) | 105,5 | 324 (+ 132) | 300 (+ 143) |

Отношения поверхностей к сырому веществу:

Контрольные ..... $\frac{100}{100} = 1$

Темнота ......... $\frac{157}{159} = 1$

Свет ............ $\frac{300}{250} = 1,2$

Количество воды и сухого вещества в % сырого вещества:

| | Вода. | Сухое вещество. |
|---|---|---|
| Контрольные | 66,2 | 33,8 |
| Темнота | 79,9 | 20,1 |
| Свет | 85,7 | 14,3 |

На основании этого опыта следует:

1) Этиолированные семядоли тыквы, изолированные на средней стадии прорастания, уже резко реагируют на свет: на свету, как количество сырого вещества, так в особенности поверхности, увеличиваются гораздо сильнее, чем в темноте.

2) Усиленный рост на свету вызывается усиленным поглощением воды. Поэтому процентное содержание сухого вещества на свету становится значительно более низким, чем в темноте.

Еще Годлевский говорил: «Die Cotyledonen und Blätter bei den etiolierten Pflanzen deshalb rudimentär bleiben, weil in ihren Zellen die wasseraufnehmende Kraft, durch welche die Zellhäute gedehnt werden, eine zu geringe ist»[1].

3) Только после известного опоражнивания семядолей во время прорастания в них образуются вещества, способные к таким фотохимическим реакциям, результатом которых является усиленное поглощение воды и поэтому усиленный рост на свету.

### Опыт 7.

Этиолированные семядоли, снятые со стеблей длиною от 13 до 17 см. Две порции по 6 семядолей весом в 2,3 гр. каждая. Культура на водопроводной воде (на свету и в темноте) в течение 6 суток. Температура 20—22°.

1. *Контрольные.*

Вес 3,83 гр. (240).

Поверхность 29,4 кв. см. (254) (рис. 5).

2. *Темнота.*

Вес 5,33 гр. (333). Прибыль 1,5 гр. (93).

Поверхность 45,33 кв. см. (392). Прибыль 15,93 кв. см. (138) (рис. 5).

---

[1] **Godlewski.** Bot. Zeitung. 1877, стр. 138.

3. *Свет.*

Вес 9,0 гр. (562). Прибыль 5,17 гр. (322).

Поверхность 101,8 кв. см. (881). Прибыль 72,4 кв. см. (627) (рис. 5).

Исходя из контрольной порции первого опыта (= 100), имеем:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 240 | 254 |
| Темнота | 333 (+ 93) | 392 (+ 138) |
| Свет | 562 (+ 322) | 881 (+ 627) |

Отношения поверхностей к сырому веществу:

$$\text{Контрольные} \ldots\ldots \frac{254}{240} = 1{,}05$$

$$\text{Темнота} \ldots\ldots\ldots \frac{392}{333} = 1{,}17$$

$$\text{Свет} \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{881}{562} = 1{,}55$$

Принимая за контрольную порцию контрольную порцию этого опыта получим:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 100 | 100 |
| Темнота | 139 | 154 |
| Свет | 234 (+ 95) | 346 (+ 192) |

Отношения поверхностей к сырому веществу:

$$\text{Контрольные} \ldots\ldots \frac{100}{100} = 1$$

$$\text{Темнота} \ldots\ldots\ldots \frac{154}{139} = 1{,}10$$

$$\text{Свет} \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{346}{234} = 1{,}47$$

В этом опыте получился еще более сильный рост на свету, чем в предыдущем.

### Опыт 8.

Этиолированные семядоли, снятые со старых растений, имевших уже этиолированные листья на длинных черешках. Четыре порции по 10 семядолей, весом по 4,15 гр. каждая. 6-дневные культуры. Температура 19—20°.

1. *Контрольные.*

Вес 4,15 гр. (259).

Поверхность 35,9 кв. см. (310).

### А. Культура на водопроводной воде.

2. *Темнота.*

Вес 4,8 гр. (300). Прибыль 0,65 гр. (41).

Поверхность 41,6 кв. см. (360). Прибыль 5,7 кв. см. (50).

Через 6 дней разделена на две порции: одна — на воде, другая — на сахарозу 5%. Обе порции выставлены на свет. Через 6 дней:

a) Вода (41,4 кв. см.[1]). 3 семядоли позеленели, 2 остались желтыми. У всех больной вид.

Вес 6,2 гр.

Поверхность 63,4 кв. см.

b) Сахароза (41,8 кв. см.). Все семядоли зеленого цвета, здоровые.

Вес 4,8 гр.

Поверхность 48,0 кв. см.

Сахароза сильно задержала рост.

3. *Свет*[2].

Вес 5,7 гр. (356). Прибыль 1,55 гр. (97).

Поверхность 57,0 кв. см. (493). Прибыль 21,1 кв. см. (183). 4 семядоли хорошо позеленели, две слабо, 4 — желтые.

Исходя из контрольной порции первого опыта, имеем:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные | 259 | 310 |
| Темнота | 300 (+ 41) | 360 (+ 50) |
| Свет | 356 (+ 97) | 493 (+ 183) |

---

[1] Всюду вес и поверхность перечислены на десять семядолей.

[2] Стояла пасмурная погода.

Отношения поверхностей к сырому веществу:

Контрольные . . . . . $\frac{310}{259} = 1{,}19$

Темнота . . . . . . . . . $\frac{360}{300} = 1{,}20$

Свет . . . . . . . . . . . $\frac{493}{356} = 1{,}38$

Принимая за контрольную порцию контрольную порцию этого опыта, получим:

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные . . . . . . . . . . . . . . . | 100 | 100 |
| Темнота . . . . . . . . . . . . . . . . . | 115 | 115 |
| Свет . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 137 (+22) | 158 (+43) |

Отношения поверхностей к сырому веществу:

Контрольные . . . . . $\frac{100}{100} = 1$

Темнота . . . . . . . . . $\frac{115}{115} = 1$

Свет . . . . . . . . . . . $\frac{158}{137} = 1{,}15$

### B. **Культура на сахарозе 1% с мелом.**

4. *Темнота.*

Весь 5,3 гр.

5. *Свет.*

Вес 6,3 гр.

| | Вес. |
|---|---|
| Контрольные . . . . . . . . . . | 100 |
| Темнота . . . . . . . . . . . . . | 127 |
| Свет . . . . . . . . . . . . . . . . . | 152 (+25) |

На основании этого опыта следует, что истощенные этиолированные семядоли тыквы растут после изолирования, как в темноте, так и на свету, значительно хуже, чем семядоли, изолированные на средних стадиях прорастания. Хлорофилл образуется в них также в меньшем количестве. Сахароза содействует образованию хлорофилла в таких семядолях.

В описанных опытах рост изолированных семядолей был исследован на следующих шести стадиях прорастания.

| Стадия прорастания. | Состояние проростков. |
|---|---|
| I . . . . . . | Непроросшие семена после суточного размачивания. |
| II . . . . . . | После 5-суточого прорастания. Ростки длиною от 0,5 до 3 см. |
| III . . . . . . | Этиолированные стебли длиною от 0,2 до 0,5 см. |
| IV . . . . . . | Этиолированные стебли длиною от 2 до 4 см. |
| V . . . . . . | Этиолированные стебли длиною от 13 до 17 см. |
| VI . . . . . . | Старые ростки с этиолированными листьями на длинных черешках. |

Принимая вес семядолей после суточного размачивания в воде равным 100, получим следующие весовые данные для семядолей на шести указанных стадиях прорастания как непосредственно после изолирования, так и после 6 — 7 дневной культуры на водопроводной воде в темноте и на свету:

| Семядоли. | Вес на 6 стадиях прорастания. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 1. Контрольные . | 100 | 109 | 125 | 228 | 240 | 259 |
| 2. После культуры в темноте . . . | 181 (+ 81) | 212 (+ 103) | 325 (+ 200) | 364 (+ 136) | 333 (+ 93) | 301 (+ 41) |
| 3. После культуры на свету . . . | 193 (+ 93) | 231 (+ 122) | 355 (+ 230) | 572 (+ 344) | 562 (+ 322) | 356 (+ 97) |
| 4. На свету более, чем в темноте на . . . . . . | 12 | 19 | 30 | 208 | 229 | 56 |

Следовательно, наиболее интенсивное поглощение воды семядолями во время прорастания в темноте наблюдается между 3 и 4 стадиями. Потому-то наиболее сильное поглощение при культуре в темноте изолированных семядолей наблюдается на третьей стадии прорастания, т. е. в начале периода наибольшего поглощения воды при нормальном прорастании в темноте.

Наиболее же сильное поглощение воды при культуре на свету изолированных семядолей наблюдается на четвертой стадии прорастания, т. е. в конце периода наибольшего поглощения воды при нормальном прорастании в темноте[1].

---

[1] Интенсивности света в опытах не были вполне одинаковы. Это несколько влияет на точность результатов.

Принимая поверхность семядолей после суточного размачивания равной 100, получим:

| Семядоли. | Поверхность на 6 стадиях прорастания. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 1. Контрольные | 100 | — | — | 288 | — | 310 |
| 2. После культуры в темноте | 181 | 243 | 242[1] | 452 | 392 | 360 |
| 3. После культуры на свету | 186 | 296 | 331 | 864 | 881 | 493 |
| 4. На свету более, чем в темноте на | 5 | 53 | 89 | 412 | 489 | 133 |

Приведенные данные показывают, что в изолированных семядолях на свету, по сравнению с культурами в темноте, увеличение поверхностей (особенно на средних стадиях прорастания) идет гораздо энергичнее, чем происходит поглощение воды:

| На свету более. | I | II | III | IV | V | VI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Поглощение воды | 12 | 19 | 30 | 208 | 229 | 56 |
| 2. Увеличение поверхностей | 5 | 53 | 89 | 412 | 489 | 133 |

Поэтому отношения поверхностей к сырому веществу на свету значительно выше, чем в темноте:

| Семядоли. | Отношения поверхностей к сырому веществу на различных стадиях прорастания. | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | IV | VI |
| 1. Контрольные | 1 | — | 1,22 | 1,19 |
| 2. После культуры в темноте | 1 | 1,14 | 1,24 | 1,20 |
| 3. После культуры на свету | 1 | 1,28 | 1,51 | 1,38 |

Прирост сырого вещества, после культуры в темноте и на свету, в % сырого вещества контрольных порций каждого опыта:

| | I | II | III | IV | V | VI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. В темноте | 81 | 94 | 160 | 59 | 39 | 15 |
| 2. На свету | 93 | 111 | 184 | 150 | 134 | 37 |

---

[1] Малый прирост этой стадии объясняется тем, что все стадии были взяты из одного ящика за исключением 3 стадий, выросших в отдельном горшке.

Следующая таблица показывает, насколько на свету накопилось сырого вещества больше, чем в темноте, в % контрольных порций:

| I | II | III | IV | V | VI |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 17 | 24 | **91** | **95** | 17 |

То же самое, притом еще в более резкой степени, наблюдается и относительно поверхностей:

| I | II | III | IV | V | VI |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21 | 36 | **143** | **192** | 43. |

Все описанные опыты, произведенные в Харькове, были поставлены в течение одной весны, но в различное время. Поэтому, как температура, так и интенсивность света не были вполне одинаковы в различных опытах. Это обстоятельство конечно несколько отразилось на результатах. Для устранения этого недостатка был поставлен новый опыт, в котором посев в один и тот же большой ящик с землей был сделан в различное время с таким расчетом, чтобы проростки на различных стадиях прорастания были сняты в один день. За отсутствием семян тыквы, были взяты семена кабачков.

Посев был снят в Симферополе 30 мая н. ст. Семена предварительно двое суток размачивались в воде.

1 порция была посеяна 30 апреля (30-дневные проростки).

2 порция была посеяна 8 мая (22-дневные проростки).

3 порция была посеяна 17 мая (13-дневные проростки).

4 порция семян была намочена 28 мая. Следовательно семена были взяты после 2-дневного размачивания.

Во время производства опыта стояли солнечные дни.

### Опыт 9.

Этиолированные проростки кабачков на различных стадиях прорастания.

Культуры изолированных семядолей продолжались 6 суток.

*I стадия.* Две порции по 15 семядолей после 2-дневного размачивания семян.

1. *Темнота.* Культура на мокрой вате.

Вес 1,17 гр. (100).

Через 6 дней семядоли пожелтели.

Вес 2,48 гр. (212). Прибыль 1,31 гр. (112).

Сухое вещество 0,96 гр. или 38,7%.

Вода 1,52 гр. или 61,3%.

2. *Свет.* Культура на мокрой вате.

Вес 1,16 гр. (100).

Через 6 дней все семядоли более или менее позеленели.

Вес 2,97 гр. (256). Прибыль 1,81 гр. (156). На свету более, чем в темноте на 44%.

Сухое вещество 0,97 гр. или 32,6%.

Вода 2,0 гр. или 67,4%.

*II стадия.* Две порции по 15 семядолей, снятых с 13-дневных проростков.

1. *Темнота.*

Вес 1,7 гр. (145).

Через 6 дней семядоли желтые.

Вес 2,80 гр. (239). Прибыль 1,1 гр. (94).

Сухое вещество 0,45 гр. или 16,1%.

Вода 2,35 гр. или 83,9%.

2. *Свет.*

Вес 1,7 гр. (145).

Через 6 дней семядоли зеленые.

Вес 3,92 гр. (335). Прибыль 2,22 гр. (190). На свету более, чем в темноте на 96%.

Сухое вещество 0,56 гр. или 14,3%.

Вода 3,36 гр. или 85,7%.

*III стадия.* Две порции по 15 семядолей, снятых с 22-дневных ростков.

1. *Темнота.*

Вес 2,42 гр. (207).

Через 6 дней семядоли желтые.

Вес 3,08 гр. (263). Прибыль 0,66 гр. (54).

Сухое вещество 0,24 гр. или 7,8%.

Вода 2,84 гр. или 92,2%.

2. *Свет.*

Вес 2,42 гр. (207).

Через 6 дней 6 семядолей желтых, остальные светло-зеленые.

Вес 3,56 гр. (304). Прибыль 1,14 гр. (97). На свету более, чем в темноте на 43%

Сухое вещество 0,255 гр. или 7,1%.

Вода 3,305 гр. или 92,9%.

*IV стадия.* Две порции по 15 семядолей, снятых с 30-дневных ростков.

### 1. *Темнота.*

Вес 2,2 гр. (196).

Через 2 дня три семядоли погибли от истощения. Остальные положены на 5% сахарозу и выставлены на свет. Через 4 дня часть семядолей остались желтыми, остальные очень слабо позеленели.

### 2. *Свет.*

Вес 2,2 гр. (196).

Через 2 дня две семядоли погибли от истощения, остальные желтые. Они положены на 5% сахарозу.

Через 4 дня семядоли очень слабо позеленели.

Следовательно, сырой вес семядолей изменялся следующим образом:

| Семядоли. | Вес на 4 стадиях прорастания. | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV |
| 1. Контрольные | 100 | 145 | 207 | 196 |
| 2. После культуры в темноте | 212 (+ 112) | 239 (+ 94) | 263 (+ 56) | Погибли. |
| 3. После культуры на свету | 256 (+ 156) | 335 (+ 190) | 304 (+ 97) | Погибли. |
| 4. На свету более чем в темноте на | 44 | 96 | 41 | — |

После 6-дневной культуры были найдены следующие количества воды в %.

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| В темноте | 61,3 | 83,9 | 92,2 |
| На свету | 67,4 | 85,7 | 92,9 |

Сухого вещества в %:

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| В темноте | 38,7 | 16,1 | 7,8 |
| На свету | 32,6 | 14,3 | 7,1 |

Сухого вещества в 15 семядолях в граммах:

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| В темноте | 0,96 | 0,45 | 0,24 |
| На свету | 0,97 | 0,56 | 0,255 |
| На свету больше | 0,01 | 0,11 | 0,015 |

Следовательно, наиболее интенсивный рост на свету наблюдается тогда, когда происходит наиболее интенсивная деятельность хлорофиллоносного аппарата и наиболее интенсивное поглощение воды.

### Опыт 10.

Зеленые семядоли, взятые через 3 дня после выставления на свет горшка, из которого были взяты этиолированные семядоли для 5 опыта. Две порции по 4 семядоли, весом по 2,75 гр. каждая. Культура на водопроводной воде в течение 7 суток. Температура 19 — 22°.

1. *Контрольные.*

Вес 6,87 гр. (100).

Поверхность 81,5 кв. см. (100).

2. *Темнота.*

Вес 11,75 гр. (171). Прибыль 4,88 гр. (71).

Поверхность 157,0 кв. см. (192). Прибыль 75,5 гр. (92).

3. *Свет.*

Вес 16,5 гр. (240). Прибыль 9,63 гр. (140).

Поверхность 251,75 кв. см. (308). Прибыл 170,25 кв. см. (208).

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| Контрольные . . . . . | 100 | 100 |
| Темнота . . . . . . . . . | 171 | 192 |
| Свет . . . . . . . . . . . | 240 (+ 69) | 308 (+ 116) |

Отношения поверхностей к сырому веществу.

Контрольные . . . . . $\frac{100}{100} = 1$

Темнота . . . . . . . . $\frac{192}{171} = 1,12$

Свет . . . . . . . . . . . $\frac{308}{240} = 1,28$

### Опыт 11.

Зеленые семядоли, взятые через 7 дней после выставления на свет горшка, из которого были взяты семядоли для 5 опыта. Две порции по 4 семядоли, весом по 5,7 гр. каждая. Культура на водопроводной воде 7 суток. Температура 19 — 22°.

1. *Контрольные.*

Вес 14,25 гр. (100).

2. *Темнота.*

Вес 17,25 гр. (121). Прибыль 3,0 гр. (21).

Поверхность 258,5 кв. см. (100).

3. *Свет.*

Вес 19,5 гр. (133). Прибыль 5,25 гр. (33).

Поверхность 317,0 кв. см. (121).

| | Вес. | Поверхность. |
|---|---|---|
| 1. Контрольные | 100 | — |
| 2. Темнота | 121 | 100 |
| 3. Свет | 133 (+ 12) | 121 (+ 21) |

В двух последних опытах были исследованы зеленые семядоли на двух стадиях прорастания: средней и более поздней.

Следующая таблица дает прирост сырого вещества, после культуры в темноте и на свету, в % сырого вещества контрольных порций каждого опыта:

| | 10 опыт. | 11 опыт. |
|---|---|---|
| 1. В темноте | 71 | 21 |
| 2. На свету | 140 (+ 69) | 33 (+ 12) |

То же самое наблюдается и для поверхностей.

Следовательно, зеленые семядоли, изолированные на средней стадии прорастания, сильно разростаются при культуре на воде. На свету рост идет почти в два раза энергичнее, чем в темноте. Напротив, более старые семядоли растут на воде уже слабо и разница между культурою на свету и в темноте незначительная.

### Опыт 12.

Зеленые семядоли тыквы сняты с ростков, уже имевших по два листа с пластинками в 2 — 4 см. длиною. Две порции по 25 семядолей. Из каждой семядоли выбито пробочным сверлом по одному кружку в 1,5 см. в диаметре. Эти кружки культивировались на водопроводной воде 4 суток. Температура 20 — 22°.

1. *Контрольные.*

Вес 4,7 гр. (100).

2. *Темнота.*

Кружки пожелтели и некоторые стали отмирать.

Вес 4,3 гр. (91,5).

Сухое вещество 0,2123 гр. или 4,9%.

3. *Свет.*

Все кружки здоровые, но значительно побледневшие с желтыми пятнами.

Вес 5,5 гр. (117,0).

Сухое вещество 0,3238 гр. или 5,8%.

Следовательно, опыты с зелеными семядолями дали те же результаты, что и опыты с этиолированными семядолями.

В предыдущей работе о влиянии света на рост этиолированных листьев бобов я не имел возможности указать на очень богатую фактическим материалом работу Любименко[1]. В ней автор приходит к заключению, что усвоение сахарозы и глюкозы зародышами Pinus Pinea определяется интенсивностью освещения. На самом же деле опыты автора доказывают, что *рост* зародышей определяется интенсивностью освещения. Чем энергичнее был рост, тем энергичнее было и усвоение сахаров. Следовательно, усвоение сахаров было следствием роста, различный же рост зависел от различного освещения. Прямого же действия на усвоение сахаров свет не оказывает. На свету под тремя листами бумаги был наиболее сильный рост[2] и поэтому более сильное усвоение сахаров[3]. К сожалению, автор не приводит данных сырого вещества, ограничиваясь только приведением данных сухого вещества. Для изучения прямого действия света на усвоение органических веществ необходимо или брать выросшие органы (к сожалению, обыкновенно очень инертные) или принимать в соображение и различную энергию роста, как это сделано в моей предыдущей работе. Работа с целыми растениями сильно осложняется различным взаимоотношением органов при различных условиях. Например, Визнер[4] показал, что в проростках сосны с падением интенсивности света стебель увеличивается в длину, семядоли же сильно уменьшаются. Следовательно, при падении интенсивности света усиленное поглощение сахара одним органом сопровождается ослабленным поглощением его другим. Поэтому подобные объекты являются мало пригодными для исследования процесса усвоения сахаров. Желательна работа с отдельными семядолями сосны или пихты. В ростках пихты семядоли почти не реагируют на различную интенсивность света[5], но в темноте растут сильнее, чем на ярком свету.

22 октября 1919 г.
**Кабинеты физиологии растений Харьковского и Таврического Университетов.**

---

[1] Любименко. Известия Академии Наук, 1907, стр. 395.

[2] L. c., стр. 406.

[3] L. c., стр. 402.

[4] Wiesner. Sitzungsber. Wien. Akad. Mat. Naturw. Classe. Abt. I. 102. 1893, стр. 345.

[5] L. c., стр. 344.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

---

# Исследования в области физиологии и гигиены умственного труда.

Г. В. Хлопина и Я. Л. Окуневского.

(Представлено академиком **В. И. Вернадским** в заседании Отделения Физико-Математических Наук 5 апреля 1922 года).

## I. Влияние умственного труда на газообмен у взрослых здоровых людей.

За последние 40 лет появился ряд исследований, поставивших своей целью выяснить соотношения между умственным трудом и физиологическими процессами, которые сопровождают умственную и вообще психическую деятельность.

Эти исследования, по почину Моссо[1], были направлены на изучение влияния психической деятельности на важнейшие физиологические функции: на деятельность сердца и кровообращения, на кровяное давление, на распределение крови в организме, на дыхание, на мышечную силу, на образование животной теплоты и, наконец, на обмен веществ в организме.

Несмотря на существенные пробелы и разногласия в результатах исследований, некоторые факты относительно влияния психических процессов на телесные функции можно считать более или менее прочно установленными, а именно: умственный труд повышает кровяное давление (на 20 мм.), учащает пульс и дыхательные движения (Анри и Бинэ)[2], увеличивает кровонаполнение и температуру мозга (Моссо[3], Вебер[4] и др.), уменьшает мускульную силу (Моссо и др.).

---

[1] А. Моссо. Усталость, 1893 г. и другие его исследования.

[2] А. Бинэ и В. Анри. Умственное утомление. М. 1899, стр. 101.

[3] Op. cit, стр. 72; A. Mosso. La temperatura del cervello. 1894.

[4] E. Weber. Der Einfluss psychischer Vorgänge auf den Körper, insbesondere auf die Blutverteilung. Berlin, 1910.

Остается наименее исследованным влияние умственного труда на образование животной теплоты и на обмен веществ. Особенно недостаточны и противоречивы данные, относящиеся к влиянию умственного труда на вещественный обмен, а между тем, вряд ли кто-либо из натуралистов и врачей будет отрицать, что в последнем лежит ядро вопроса о природе психической деятельности.

Если деятельность нашего мозга имеет под собой физиологическое основание, то она должна подчиняться общему закону превращения и сохранения энергии, которому подчиняются все остальные функции нашего тела; иными словами, умственный труд и вообще психическая деятельность должны иметь свой физиологический эквивалент в виде повышенного газообмена, или в виде определенных изменений в составе мочи, как это наблюдается при мускульном труде.

Пока остается недоказанным, что работа головного мозга имеет эквиваленты в изменениях вещественного обмена, уловимые нашими методами научного исследования, —нуждается в дальнейших доказательствах и утверждение, что умственный и физический труд имеют одну и ту же физиологическую основу, и что труд ученого может измеряться одной и той же меркой с трудом поденщика, как это предполагал еще в 1777 г. Лавуазье[1] в своих мемуарах о дыхании животных.

По мнению этого гениального исследователя, и умственная деятельность должна быть результатом химических процессов, процессов того же типа или порядка, которые происходят в остальном теле, а именно окислительных[2].

Казалось бы, разрешение поставленного вопроса при современной хорошо разработанной методике исследований не представляет особых затруднений.

История вопроса, однако, говорит против такого суждения.

Исследователь в этой области прежде всего встречается с двумя капитальными препятствиями: с невозможностью получить полный умственный покой, так как наш мозг непрерывно работает, и с невозможностью вполне отделить умственный труд от сопутствующего ему напряжения тех или иных мышц или органов.

---

[1] Oeuvres de Lavoisier. T. II., pp. 184 и 697, 1777. Éd. 1862. Expériences sur la respiration des animaux. «Ce genre d'observation conduit à comparer des emplois de forces, entre lesquelles il semblerait n'exister aucun rapport. On peut connaitre, par exemple, à combien de livres en poids répondent les efforts d'un homme, qui récite un discours, d'un musicien qui joue d'un instrument. On pourrait même évaluer ce qu'il y a de mecanique dans le travail du philosophe qui refléchit, de l'homme de lettre, qui écrit, du musicien qui compose. Ces effets, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel qui permet, sous ce rapport, de les comparer avec ceux que fait l'homme de peine. Ce n'est donc pas sans quelque justesse que la langue française a confondu, sous la démination commune de travail, les efforts de l'esprit comme ceux de corps, le travail du cabinet et le travail du mercenaire» (t. II, p. 697).

[2] Ibid., p. 283, 1780. Mém. sur la chaleur.

В специальной литературе прежде всего поражает ничтожное количество исследований, посвященных вопросу о влиянии умственного труда на газообмен, при чем в нашей литературе не имеется ни одного исследования[1].

В доступной нам при настоящих условиях иностранной литературе (до 1921 г.) мы нашли только одно обстоятельное исследование относительно влияния умственного труда на поглощение кислорода и выделение угольной кислоты; оно принадлежит известному специалисту по газообмену немецкому физиологу Шпеку (автору одного из приборов для исследования газообмена). Это исследование было произведено еще в 1877—78 гг. прошлого столетия и опубликовано в 1882 г.[2].

Результаты, полученные Шпеком на себе самом (7 опытов) и на учителе древних языков (6 опытов), до последнего времени цитируются различными авторами, напр. Бинэ и В. Анри[3] (1899 г.), как доказательство того, что умственный труд увеличивает газообмен.

Эти же данные Шпека, как единственные в литературе, приводятся в известном справочнике Г. Фирорда (1906 г.)[4].

К сожалению, цифры Шпека цитируются авторами неполностью и без всяких комментарий, а главное без его окончательного вывода. А между тем, сопоставив результаты предшествующих исследований и свои собственные, Шпек пришел к следующему общему заключению:

Окончательный вывод из моих опытов, пишет он, состоит в том, что «умственная деятельность непосредственно не оказывает никакого влияния на общий обмен веществ; поэтому молекулярные процессы в мозгу, лежащие в основе умственной деятельности, или не суть процессы окислительные, или они настолько незначительны, что не доступны известным нам способам исследования»[5].

---

[1] Подобные исследования над психическими больными имеются, но они выходят за пределы нашей задачи, например, дисс. Л. И. Оморокова, 1906 г., Соболева, 1910 г.

[2] Dr Speck. Untersuchungen über die Beziehungen der geistigen Thätigkeit zum Stoffwechsel. Arch. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Bd. XV, 1882, S. 81—145.

[3] Op. cit., стр. 164. Приведены только средние из опытов над учителем.

[4] H. Vierord. Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen zum Gebrauch für Mediciner. Те же средние, что и у А. Бинэ и В. Анри. 1906. Jena, S. 269

[5] Op. cit.

Внимательное изучение работы д-ра Шпека убедило нас в логичности его конечного вывода, так как его контрольные наблюдения над мышечным напряжением, которое производили его испытуемые субъекты во время опытов, дали бо́льшие колебания, чем полученные им разницы в потреблении кислорода и выделении углекислоты во время умственного труда сравнительно с состоянием умственного покоя.

Итак исследование д-ра Шпека, по мнению самого автора, дало отрицательные результаты и поэтому, казалось бы, не должно приводиться в доказательство того взгляда, что умственная деятельность влияет на газообмен в сторону увеличения потребления кислорода и выделения углекислоты.

В более поздней литературе мы нашли еще краткое указание[1], что по «новым опытам А. Лемана (1912 г.) умственная работа вызывает соответственно усиленное выдыхание углекислоты». К сожалению, за отсутствием точной цитаты, оригинальной работы А. Лемана мы пока еще не имеем. Этот автор, повидимому, обратил внимание только на углекислоту, а поглощение кислорода оставил вне наблюдения.

Бенедикт и Карпентер на основании своих опытов, наоборот, утверждают, что под влиянием умственного труда заметно не увеличиваются внутренние физиологические процессы (1909 г.)[2].

Что же касается исследований, относительно влияния умственного труда на вещественный обмен, поскольку он отражается на изменении состава мочи, то можно без преувеличения сказать, что результаты этих исследований пока еще представляют цепь непримиримых противоречий, а постановка опытов и методика отличаются элементарностью и устарелостью, так как большинство работ последнего направления относятся к 60—90 годам прошлого столетия (Мозлер[3]; Гаммот[4]; Биассон[5]; Вуд[6]; Мерэ[7]; Торион[8]; Анри и Бинэ[9] и др.).

Столь недостаточное изучение одного из кардинальнейших вопросов физиологии, а следовательно и гигиены умственного труда, побудило одного из нас (проф. Г. Хлопина) сделать еще раз попытку подойти к его решению объективными физиологическими методами, изменив существенно постановку опытов и устранив недочеты в методике исследований, замеченные у предшествовавших авторов.

---

[1] В. Данилевский. Физиология человека, т. II стр. 1335, 1915 г. Харьков.

[2] Ibid., Т. II, стр. 786 и О. А. Ерманский. Научная организация труда и система Тэйлора. 1922, М. Гос. Изд., стр. 286.

[3], [4], [5], [6], [7], [8] и [9] См. Op. cit. Бинэ и Анри; op. cit. E. Weber и друг.

Кроме того, нам казалось своевременным и необходимым еще раз пересмотреть весь этот отдел также и для того, чтобы, в случае получения отрицательных результатов, можно было сказать вместе со Шпеком, что с помощью современных методов исследования нельзя доказать влияния умственного труда на обмен веществ и этим заставить искать иных методов и иных путей для решения этого вопроса.

Мы решили начать наши исследования с изучения влияния умственного труда на газообмен. Полученные нами результаты составляют предмет настоящего сообщения.

Прежде всего необходимо сказать несколько слов о постановке опытов.

В наших опытах мы отказались от мысли совершенно исключить мышечное напряжение во время умственной работы, считая такую задачу не выполнимою и не нужною. Мы позаботились только о том, чтобы неизбежное напряжение мышц во все время опытов было одно и то же и чтобы на результаты исследований не влияло какое-либо физическое напряжение, непосредственно предшествовавшее опыту.

Затем мы выбрали такой умственный труд, который не требует напряжения мышц за исключением двигающих мускулов глаза, а именно — решение в уме задач, при чем испытуемый должен был давать *максимальное* умственное напряжение и скорость их решения.

Положение для опытных лиц было выбрано сидячее на деревянном удобном кресле, при чем обе ноги, согнутые под прямым углом, опирались всей ступней на пол и всегда находились в одном и том же положении неподвижно в течение всего наблюдения. Руки были согнуты в локтях и положены на стол также определенным образом и давали добавочную точку опоры сидящему. Вставленная в рот трубка прибора с загубником, через которую опытный субъект вдыхает и выдыхает воздух, давала третью добавочную точку опоры для головы и шейных мышц.

В общем получалась свободная и устойчивая поза сидящего учащегося, внимательно слушающего или читающего, слегка опираясь согнутыми локтями на стол.

На нос накладывался специальный зажим.

Перед опытом исследуемый субъект должен был отдыхать, лежа на мягком диване в течение 1 часа, пока наблюдение за температурой и пульсом не дадут постоянных результатов. Этим приемом исключалось влияние передвижения опытного субъекта от квартиры до лаборатории.

Далее, опыты ставились *натощак* утром (в 8—10 час. по обще-европейскому времени). Этим исключалось влияние на газообмен приемов пищи и самого пищеварения, а также суточных колебаний в выделении углекислоты и поглощении кислорода[1].

Каждый опыт состоял обыкновенно из двух наблюдений: а) во время умственного покоя и б) во время умственного труда. В отдельных случаях опыты состояли из трех наблюдений: а) во время покоя, б) во время умственного труда и в) опять во время покоя.

Опыты начинались с периода покоя; один опыт был поставлен в обратном порядке: в начале — умственная работа и затем покой.

Выяснилось, что начинать опыт со спокойного состояния менее выгодно для получения положительных результатов, чем с умственного труда, как это делал Шпек, который начинал с труда и оканчивал покоем.

Между периодом покоя и периодом работы опытный субъект опять лежал на диване в течение 20—30 минут и у него измерялась температура и пульс. Между диваном и креслом опытный субъект делал одно и то же количество шагов (3); кресла он сам не подвигал.

Продолжительность каждого из двух наблюдений в среднем равнялась около 15 минут и была в два раза больше, чем в опытах Шпека. В одном опыте период работы был продолжен до 48 минут.

В период покоя опытному субъекту рекомендовалось ни о чем не думать, находиться в полудремотном состоянии и прогонять мысли, если они появляются, произношением в уме простых цифр без всякой связи или воспоминаниями о простых музыкальных мелодиях.

В периоды умственного труда опытные субъекты должны были решать в уме задачи из одного и того же учебника и в одном и том же порядке, начиная с более простых и идя к более сложным. Книга была положена на подставку на расстоянии ясного зрения в положении удобном для чтения. Страницы перевертывались одним из исследователей.

По окончании серии опытов для каждого опытного субъекта ставился контрольный опыт только в состоянии покоя, без умственного труда.

Выдыхаемый воздух измерялся газовыми часами Эльстера, и часть его собиралась в стеклянные трубки, с притертыми кранами, емкостью в 250 куб. сант., которые наполнялись автоматически по мере движения газовых часов, измеряющих объемы выдыхаемого воздуха во время опыта.

---

[1] Ad. Magnus-Levy. Ueber die Grösse des respiratorischen Gaswechsels unter dem Einfluss der Nahrungsaufnahme. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Bd. 58, S. 1, 1894; Dr Zuntz und Dr Schumburg. Studien zu einer Physiologie des Marsches. Berlin, 1901.

Следовательно, пробы воздуха, которые брались для исследования, имели средний состав.

Исследование выдохнутого воздуха производилось с точностью до сотых долей процента объемным путем в аппарате Гепперта-Цунца[1], при чем углекислота поглощалась раствором едкого кали (1 : 2), кислород — фосфором, а азот измерялся после удаления из смеси углекислоты и кислорода. Поправки объемов газа в зависимости от давления и температуры производились отсчетами так называемого термо-барометра, составляющего часть прибора Цунца. Бюретки, в которых производятся измерения объемов газов и термо-барометр в нашем приборе Цунца были проверены в Палате мер и весов, которой составлены таблицы поправок на калибровку.

Кроме того, у опытных лиц производились наблюдения за температурой тела, пульсом, дыханием и отмечалось число решенных задач.

В качестве опытного субъекта прежде всего был один из нас (проф. Х., 58 лет), как наименее благоприятный для опытов, по многолетней привычке к напряженному умственному труду и значительной выносливости к нему.

Для того, чтобы исключить влияние индивидуальности, были привлечены затем в качестве опытных субъектов два врача — наши более молодые сотрудники по лаборатории, В. А. В. и П. Н. Л., которым мы приносим за это глубокую благодарность.

Всего было произведено, кроме контрольных, 20 опытов: 10 — над Г. В. Х. и по 5 — над докторами В. А. В. и П. Н. Л.

Было сделано 56 анализов воздуха.

Результаты исследований сопоставляем в следующих таблицах.

Как видно из таблицы 1, опытный субъект Г. В. Х. 58 лет, 90 килогр., 181 сант. ростом, в среднем из 11 опытов выдыхал в 1 минуту 6036 куб. сант. воздуха, а после умственного труда, состоявшего в решении задач в течение 15 мин., выдыхал 7755 куб. сант., т. е. на 28,5% больше. При этом в каждом из опытов разница между выдыхаемым воздухом в покое и после умственной работы была в сторону увеличения, колеблясь между + 6,6% и + 105% в пользу умственного труда.

Как средняя величина, так и колебания между отдельными наблюдениями во много раз превышают ошибки применяемого способа измерения объемов, как это видно из контрольных определений, приведенных на той же таблице: пределы колебаний, зависящих от точности применяемой методики равняются минимум са. 1%, а максимум только са. 6%.

---

[1] Аппарат Гепперта-Цунца описан у Zuntz-Levy (Die Physiologie), у Zuntz-Schumburg (Physiologie des Marsches) и в дисс. докторов Оморокова (1906 г.) и Соболева (1910 г.).

Следовательно, полученные разницы в объеме газообмена следует приписать влиянию умственного труда и сделать вывод, что умственная работа почти на $1/3$ усиливает газообмен.

### Серия I. Опытный субъект Г. В. Х.

### Таблица 1.

**Объемы воздуха, выдохнутые в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 3— 4 | 6067 | 8378 | + 2311 | + 38,9 |
| 5— 6 | 5153 | 7844 | + 2691 | + 52,2 |
| 7— 8 | 6270 | 12826 | + 6556 | + 105,0 |
| 9—10 | 5968 | 7761 | + 1793 | + 33,4 |
| 11—12 | 6150 | 7030 | + 880 | + 12,6 |
| 15—16 | 6476 | 7849 | + 1373 | + 21,2 |
| 19—20 | 6238 | 7145 | + 907 | + 11,0 |
| 21—22 | 6066 | 6845 | + 779 | + 12,8 |
| 23—24 | 6075 | 6522 | + 447 | + 7,5 |
| 29—30 | 6093 | 6462 | + 369 | + 6,6 |
| 31—32 | 5831 | 6638 | + 807 | + 10,4 |
| Средн. | 6036 | 7755 | + 1719 | + 28,5 |
| Контроль. | | | | |
| 33 | 6260 | — | 48 | 1 |
| 34 | 6308 | — | 386 | 5,9 |
| 35 | 6696 | | | |
| Средн. | 6421 | — | 217 | 3,4 |

Работами целого ряда физиологов выяснено, что усиленный дыхательный газообмен сам по себе не всегда указывает на соответственное усиление окислительных процессов в организме (Цунц, Леви и др.).

По этой причине прямое измерение поглощаемого из воздуха кислорода во время покоя и затем во время умственной работы являлось необходимым для более глубокого понимания наблюдаемого явления. Такие определения производились одновременно с предыдущими и дали следующие результаты (табл. 2).

## Серия I. Опытный субъект Г. В. Х.

### Таблица 2.

**Потребление кислорода в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 3—4 | 156 | 197 | + 41 | + 41,3 |
| 5—6 | 197 | 267 | + 70 | + 35,2 |
| 7—8 | 256 | 430 | + 174 | + 68,0 |
| 9—10 | 252 | 289 | + 37 | + 14,7 |
| 11—12 | 247 | 278 | + 31 | + 12,6 |
| 15—16 | 269 | 272 | + 3 | + 1,1 |
| 19—20 | 261 | 294 | + 33 | + 12,6 |
| 21—22 | 249 | 262 | + 12 | + 4,9 |
| 23—24 | 277 | 284 | + 7 | + 2,5 |
| 31—32 | 282 | 325 | + 43 | + 16,0 |
| Средн. | 245 | 290 | + 45 | + 18,9 |
| Контроль. | | | | |
| 33 | 184 | — | 12 | 5,2 |
| 34 | 196 | — | 20 | 10,1 |
| 35 | 216 | | | |
| Средн. | 199 | — | 16 | 8,0 |

В потреблении кислорода в 1 минуту наблюдается такая же правильность, как и при измерениях газообмена: в каждом отдельном опыте и в среднем из них потребление кислорода при умственном труде повышается от + 1,1% до + 68%, в среднем на 18,9%.

Ошибка наблюдений в определении кислорода в среднем не превышает 8% и max. 10% между каждой парой наблюдений.

В силу этого, необходимо признать, что вместе с увеличением газообмена под влиянием умственного труда значительно усиливается и потребность организма в кислороде, иными словами умственная работа, как и физическая, сопровождается повышенным сгоранием тканей тела.

Если это так, то под влиянием умственного труда должна происходить повышенная продукция углекислоты и увеличение ее выделения после умственного труда сравнительно с покоем.

Ответ на это предположение дают данные, сгруппированные на табл. 3.

### **Серия I. Опытный субъект Г. В. Х.**

### Таблица 3.

**Выделение углекислоты в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 3—4 | 150 | 227 | + 77 | + 49,9 |
| 5—6 | 154 | 227 | + 73 | + 47,8 |
| 7—8 | 220 | 473 | +253 | +115,0 |
| 9—10 | 193 | 243 | + 50 | + 25,7 |
| 11—12 | 197 | 224 | + 27 | + 13,9 |
| 15—16 | 197 | 224 | + 27 | + 12,6 |
| 19—20 | 196 | 257 | + 61 | + 30,6 |
| 21—22 | 195 | 215 | + 20 | + 10,3 |
| 23—24 | 211 | 216 | + 5 | + 2,5 |
| 31—32 | 216 | 195 | — 21 | — 10,0 |
| Средн. | 193 | 250 | + 57 | + 29,5 |
| Контроль. | | | | |
| 33 | 150 | — | 5,5 | 3,7 |
| 34 | 156 | — | 9,9 | 6,4 |
| 35 | 166 | | | |
| Средн. | 157 | — | 7,7 | 5,0 |

Результаты определений углекислоты в выдыхаемом воздухе, как видно из последней таблицы, вполне соответствуют газообмену и потреблению кислорода: после умственного труда во всех опытах выделялось больше углекислоты, чем после покоя.

В среднем эта разница равняется 29,6%, т. е. почти так же велика, как при общем газообмене (28,5%) и значительнее, чем при кислороде (18,9%). Ошибка же наблюдений не превышает 6,4%.

В отличие от кислорода в опытах с выделением углекислоты имеется одно наблюдение (№№ 31—32), в котором после умственной работы было выделено ее меньше (на 10%), чем в покое. Этот опыт указывает на то, что выделение углекислоты из организма происходит не с такою пунктуальной регулярностью, как поглощение кислорода, а может иногда запаздывать, поэтому в исследованиях, сходных с настоящим, нельзя ограничиться только определением углекислоты в стадии покоя и в стадии умственного труда, как это делали некоторые наши предшественники (Либермейстер, А. Леман и др.).

Было интересно далее посмотреть, что происходит при наших условиях опытов с так называемым «дыхательным коэффициентом» $\left(RQ = \frac{CO_2}{O_2}\right)$.

Для вычисления этого коэффициента у нас имеются необходимые опытные данные (табл. 2 и 3) и результаты мы сопоставляем в следующей таблице (табл. 4).

### Серия I. Опытный субъект Г. В. Х.

### Таблица 4.

**Дыхательный коэффициент.**

$$RQ = \frac{CO_2}{O_2}.$$

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в абсолютных числах. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 3— 4 | 0,958 | 0,821 | — 0,137 | — 16,7 |
| 5— 6 | 0,779 | 0,851 | + 0,072 | + 9,3 |
| 7— 8 | 0,858 | 1,101 | + 0,244 | + 28,6 |
| 9—10 | 0,767 | 0,842 | + 0,075 | + 9,8 |
| 11—12 | 0,796 | 0,811 | + 0,015 | + 1,1 |
| 15—16 | 0,731 | 0,824 | + 0,093 | + 12,7 |
| 19—20 | 0,749 | 0,871 | + 0,122 | + 16,3 |
| 21—22 | 0,783 | 0,822 | + 0,039 | + 5,0 |
| 23—24 | 0,763 | 0,761 | — 0,002 | — 0,3 |
| 31—32 | 0,695 | 0,665 | — 0,030 | — 4,3 |
| Средн. | 0,788 | 0,837 | + 0,0495 | + 6,3 |
| Контроль. | | | | |
| 33 | 0,815 | — | 0,022 | 3,0 |
| 34 | 0,793 | — | — | — |
| 35 | 0,767 | — | 0,026 | 3,3 |
| Средн. | 0,791 | — | 0,024 | 3,2 |

Прежде всего необходимо отметить, что средний дыхательный коэффициент для периодов покоя у Г. В. Х. весьма близок к установленному Цунцем, несмотря на то, что он сидел, а опытные субъекты Цунца лежали во время опыта: а именно у нас респирационный коэффициент равнялся в среднем 0,788, а у опытных субъектов Цунца — у Р. = 0,809 и у В. = 0836[1].

---

[1] Op. cit., SS. 217 и 218.

В среднем дыхательный коэффициент за время умственной работы у X. увеличился на 6,3% и это увеличение, как видно из контрольных данных, значительно превышает неизбежную ошибку наблюдений (в два раза), при чем он понижается до 1,1%, а max. повышается до 28,6%. В то же время в трех опытах (3—4, 23—24 и 31—32) респирационный коэффициент понизился от умственного труда сравнительно с периодом покоя.

Поскольку увеличение этого коэффицпента можно принимать за признак усиления окислительных процессов в организме, в среднем такое усиление под влиянием умственного труда в наших опытах наблюдалось, что согласуется с другими нашими наблюдениями относительно увеличения потребления кислорода, усиленного выделения углекислоты и повышения общего газообмена.

Рассмотренная серия опытов с достаточной убедительностью установила правильность основной предпосылки, с которой мы подходили к настоящему исследованию и доказала, что состояние умственного напряжения сопровождается усилением общего газообмена, значительным повышением потребности организма в кислороде, некоторым повышением дыхательного коэффициента и усиленным выделением легкими углекислоты. Иными словами умственный труд, как и физический, сопровождается усилением окислительных процессов в организме.

С целью исключить возможное влияние индивидуальности на результаты исследования, опыты были произведены с соблюдением тождественных с предыдущими условий еще на двух субъектах, из числа наших молодых сотрудников по кафедре. Так как последние дали результаты с некоторыми индивидуальными отклонениями, то необходимо рассмотреть их отдельно друг от друга.

Вторая серия опытов над влиянием умственного труда была произведена на докторе В. А. В., имеющем возраст 31 год, вес 57 килогр. и рост 172 сант.

Полученные результаты сопоставляем в таблицах, следуя тому же порядку, которого держались при изложении предыдущих опытов.

Влияние умственного труда на газообмен у врача В. А. В. видно из следующей таблицы (серия II, табл. 5).

У доктора В. А. В. под влиянием умственного напряжения также повышается общий газообмен и при том еще в большей степени, чем у Г. X. в первой серии наблюдений (на 41%) и это повышение также нельзя объяснить ошибками применяемого метода, как видно из контрольных цифр.

### Серия II. Опытный субъект В. А. В.

### Таблица 5.

**Объемы выдыхаемого воздуха в 1 минуту.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 13—14 . . . . . . . . . | 5875 | 13098 | + 7214 | + 122,8 |
| 17—18 . . . . . . . . . | 5651 | 8061 | + 2410 | + 42,7 |
| 25—26 . . . . . . . . . | 4828 | 5950 | + 1122 | + 23,3 |
| 36—37—38 . . . . . . | 5870 | 6927 | + 1057 | + 18,0 |
| 54—55 . . . . . . . . | 6017 | 6020 | + 3 | — 0 |
| Средн. . . . . . . . . . | 5648 | 8009 | + 2361 | + 40,9 |
| Контроль. | | | | |
| 57 . . . . . . . . . . . | 5142 } | — | 158 | 3,0 |
| 58 . . . . . . . . . . . | 4984 } | | | |

Потребление кислорода этим опытным субъектом происходило следующим образом:

### Серия II. Опытный субъект В. А. В.

### Таблица 6.

**Потребление кислорода в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 13—14 . . . . . . . . . | 200 | 450 | + 250 | + 125 |
| 17—18 . . . . . . . . . | 182 | 274 | + 92 | + 50,5 |
| 25—26 . . . . . . . . | 203 | 227 | + 24 | + 12,0 |
| 36—37 . . . . . . . . . | 217 } 206 | 276 | + 70 | + 34,9 |
| 38 . . . . . . . . . . | 195 } | | | |
| 54—55—56 . . . . . . . | 200 | 213 | + 13 | + 6,5 |
| Средн. . . . . . . . | 198 | 288 | + 90 | + 45,5 |
| Контроль. | | | | |
| 57—58 . . . . . . . . . | 199 | — | 2 | 1,0 |
| 3/I—1922 г. . . . . . | 197 | — | — | — |

В соответствии с повышением общего газообмена у В. А. В. не менее значительно возрастает под влиянием умственного труда и потребление кислорода, равняясь в среднем + 45,5% и колеблясь по отдельным наблюдениям между 6,5% и 125%.

Что касается выделения углекислоты, то оно у рассматриваемого субъекта под влиянием умственного труда также увеличилось в среднем на 46% с колебаниями от 16% до 127%, как это видно из следующих сопоставлений (серия II, табл. 7).

### Серия II. В. А. В.

### Таблица 7.

**Объемы углекислоты, выдыхаемой в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в $^0/_0{}^0/_0$. |
|---|---|---|---|---|
| 13—14 . . . . . . . . | 172 | 391 | + 219 | + 121,3 |
| 17—18 . . . . . . . . . | 161 | 227 | + 66 | + 40,9 |
| 25—26 . . . . . . . . | 161 | 187 | + 26 | + 16,2 |
| 31—37—38 . . . . . . | 161 | 211 | + 50 | + 30,9 |
| 54—55—56 . . . . . . | 200 | 205 | + 5 | + 2,5 |
| Средн. . . . . . . . | 171 | 244 | + 73 | + 42 |
| Контроль. | | | | |
| 57—58 . . . . . . . . | 155 | — | 11 | 7 |
| 3/I—1922 г. . . . . . | 166 | | | |

Из отдельных опытов заслуживает особого внимания первый (13—14), давший наибольшее потребление кислорода (125%) и наибольшее выделение углекислоты (на 127%).

Этот опыт сопровождался также и наибольшим напряжением умственной энергии, так как в течение его было решено наибольшее количество задач.

Что касается респирационного коэффициента, то его колебания изображены на следующей таблице (серия II, табл. 8).

### Серия II. В. А. В.

### Таблица 8.

**Респирационный коэффициент.**

$$R = \frac{CO_2}{O_2}.$$

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в абсол. вел. | Разница в $^0/_0{}^0/_0$. |
|---|---|---|---|---|
| 13—14 . . . . . . . | 0,860 | 0,869 | + 0,009 | + 1,1 |
| 17—18 . . . . . . . . | 0,885 | 0,820 | — 0,065 | — 7,3 |
| 25—26 . . . . . . . . | 0,793 | 0,824 | + 0,031 | + 3,9 |
| 36—37—38 . . . . . . | 0,781 | 0,764 | — 0,017 | — 2,2 |
| 54—55—56 . . . . . . | 1,000 | 0,962 | + 0,038 | — 3,8 |
| Средн. . . . . . . . . | 0,864 | 0,848 | + 0,016 | — 2,0 |
| Контроль. | | | | |
| 57—58 . . . . . . . . . | — | 0,777 | 0,065 | 8,0 |
| 3/I—1922 г. . . . . . | — | 0,842 | | |

Респирационный коэффициент у д-ра В. А. В., колебался в сторону плюса и минуса на весьма малые величины и в среднем дал ничтожное понижение. Так как эти колебания настолько незначительны, что падаютъ в пределы ошибок метода, то следует признать, что респирационный коэффициент в данном случае в сущности за все время наблюдения оставался одинаковым, какъ во время покоя, так и после умственного труда.

В общем опыты с д-ром В. А. В. дали, следовательно те же изменения в газообмене, что и первая серия опытов над Г. В. Х., не смотря на различие возраста.

Третья серия опытов была проведена на д-ре П. Н. Л., 34 лет, роста 177 сант., 65,4 килогр. веса; он подвержен рецидивам малярии, которых во время опытов не было. Всего над Л. поставлено пять опытов с соблюдением тех-же условий, как и в двух первых сериях и получены следующие результаты.

Изменения в общем газообмене сопоставлены в следующей таблице (сер. III, табл. 9).

## Серия III. Опытный субъект П. Н. Л.

### Таблица 9.

**Объемы воздуха, выдохнутые в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 42—43 . . . . . . . | 8719 | 9036 | + 317 | + 3,63 |
| 44—45 . . . . . . . . | 8144 | 7536 | — 508 | — 6,14 |
| 48—49 . . . . . . . . | 8894 | 7626 | — 1168 | — 15,3 |
| 50—51 . . . . . . . . | 8988 | 7852 | — 1136 | — 12,6 |
| 52—53 . . . . . . . . | 8253 | 8279 | + 26 | + 0,3 |
| Средн. . . . . . . . | 8582 | 8066 | — 516 | — 5,9 |

Из приведенных цифр видно, что у д-ра Л. под влиянием умственного труда только в первом (№ 42—43) и в последнем опытах увеличился объем выдохнутого воздуха и при том весьма незначительно (на + 0,3—3,63%), а в остальных трех он уменьшился (на 0,3—15,3%), в среднем объем выдохнутого воздуха после умственного труда оказался не только не больше, но даже на 6% меньше, чем при покое.

Объективное наблюдение за ходом стрелки в газовых часах во время периодов умственного покоя показывало у Л. значительную неправильность в дыхании и большие колебания в объемах отдельных выдохов; эти неправильности сглаживались в периоды умственной работы; тогда и дыхание становилось ритмичным и объемы отдельных выдохов делались более или менее одинаковыми.

Аналогичное изменение в ритме дыхания наблюдал и описал Моссо[1].

Объемы выдыхаемого воздуха во время покоя в этой серии опытов следует признать ненормально высокими, так как напр., у Г. Х., человека значительно большего роста, много более тяжелого и более крепкого сложения, средний объем выдыхаемого воздуха равнялся 6036 куб. сант. в 1 минуту, у опытных субъектов Цунца 5739—6116 куб. сант.[2], а у д-ра Л. он = 8582 куб. сант., т. е. был приблизительно на $^1/_3$ больше.

Во время периодов умственного труда у Л. акт дыхания делается нормальным и количества выдыхаемого воздуха приближаются в среднем к тем, которые выдыхали Г. Х. и даже В. В., а именно:

при умственном труде Л. выдыхал в средн. в 1 мин. 8066 к. с.
» » » Х. » » » » 1 » 7755 » »
» » » В. » » » » 1 » 8009 » »

Таким образом, д-р Л. является исключением: под влиянием умственного труда у него не наблюдается повышения общего газообмена, а даже некоторое его понижение, хотя и близкое к пределу чувствительности метода.

Далее естественно было ожидать, что и по отношению количеств поглощаемого кислорода опыты с д-ром Л. дадут результаты, противоречащие полученным на других лицах.

Исследование выдыхаемого им воздуха на содержание кислорода дало следующие результаты (сер. III, табл. 10).

---

[1] Op. cit., стр. 166—168 и A. Mosso. Periodische Atmung und Luxusatmung. Du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie 1886, S. 37. Supplement-Band.

[2] Op. cit., S. 217 и 218.

### Серия III. Опытный субъект П. Н. Л.

### Таблица 10.

**Потребление кислорода в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 42—43 . . . . . . . . . | 263 | 296 | + 33 | + 12,1 |
| 44—45 . . . . . . . . . | 237 | 264 | + 27 | + 11,4 |
| 48—45 . . . . . . . . . | 255 | 267 | + 12 | + 4,5 |
| 50—51 . . . . . . . . . | 254 | 285 | + 31 | + 11,2 |
| 52—53 . . . . . . . . . | 242 | 299 | + 57 | + 23,6 |
| Средн. . . . . . . . . | 250 | 282 | + 32 | + 12,8 |

Как видно из таблицы, умственный труд у д-ра Л. сопровождается усилением потребления кислорода сравнительно с покоем — в среднем на 12,8%; min. на 4,5% и max. на 23,6%.

В этом отношении, следовательно все три опытных субъекта дали вполне согласные результаты.

Далее, выделение углекислоты у д-ра Л. также представляло некоторые особенности, как это видно из следующих сопоставлений (сер. III, табл. 11).

### Серия III. Опытный субъект П. Н. Л.

### Таблица 11.

**Выделение углекислоты в 1 минуту, в куб. сант.**

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в куб. сант. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 42—43 . . . . . . . . . | 248 | 239 | — 9 | — 3,6 |
| 44—45 . . . . . . . . . | 191 | 225 | + 34 | + 17,8 |
| 48—49 . . . . . . . . . | 208 | 217 | + 9 | + 4,3 |
| 50—51 . . . . . . . . . | 222 | 229 | + 7 | + 3,5 |
| 52—53 . . . . . . . . . | 192 | 202 | + 10 | + 5,0 |
| Средн. . . . . . . . | 212 | 222 | + 10 | + 4,7 |

В среднем во время умственного труда и здесь выделялось больше углекислоты на 4,7%, при чем max. достигал 17,8% (№ 44—45). В первом опыте (№ 42—43), наоборот, наблюдалось даже обратное явление. В общем за исключением одного опыта (№ 44—45), все остальные колебания в выделении углекислоты падают в пределы ошибок метода.

Сравнительно с кислородом выделение углекислоты следует признать пониженным, что отразилось на дыхательном коэффициенте (сер. III, табл. 12).

### Серия III. Опытный субъект П. Н. Л.

### Таблица 12.

**Дыхательный коэффициент**

$$R = \frac{CO_2}{O_2}.$$

| №№ опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в абсол. вел. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| 42—43 . . . . . . . . . | 0,943 | 0,807 | — 0,136 | — 14,4 |
| 44—45 . . . . . . . . | 0,807 | 0,852 | + 0,045 | + 5,6 |
| 48—49 . . . . . . . . | 0,815 | 0,813 | — 0,002 | — 0,1 |
| 50—51 . . . . . . . . | 0,874 | 0,804 | — 0,076 | — 8,5 |
| 52—53 . . . . . . . . | 0,792 | 0,679 | — 0,113 | — 14,3 |
| Средн. . . . . . . . . | 0,856 | 0,791 | — 0,065 | — 7,6 |

Дыхательный коэффициент у Л. только в одном опыте (44—45) заметно повысился при умственном труде, что соответствует как раз максимальному приросту в выделении углекислоты и среднему повышению в потреблении кислорода.

В общем здесь замечается понижение дыхательного коэффициента на 7,6%.

Оценивая респирационные коэффициенты, полученные в наших опытах, необходимо принять во внимание, что при неособенно утомительной физической работе и при хорошей вентиляции легких, дыхательный коэффициент может не повышаться (Цунц)[1]. Сверх того нельзя упускать из виду, что дыхательные коэффициенты зависят от изменений в составе пищи и поэтому их можно сравнивать только при питании опытных субъектов пищей одного и того-же состава. Последнего условия в наших опытах не было, хотя пища опытных лиц и отличалась вынужденным однообразием и состояла исключительно из продуктов растительного происхождения (хлеба, картофеля, каш) при ничтожном количестве жиров.

---

[1] Цит. по В. Я. Данилевскому. Физиология человека, т. I, стр. 475, 1913.

При таких условиях колебания в вещественном обмене не только у различных опытных лиц, но и у одного и того же лица должны были быть весьма значительными.

Наблюдения за азотистым обменом у Г. Х., как нельзя более, подтвердило высказанное предположение: у этого опытного субъекта суточное выделение азота мочей во время опытов колебалось от 10,94 гр. (68,4 гр. белка) до 15,12 гр. (93,1 гр. белка).

Дальнейшие исследования; поставленные в условиях вполне однообразного питания опытных субъектов, нужно надеяться, дадут более определенные результаты относительно влияния умственной работы на дыхательный коэффициент, чем настоящие наблюдения.

Обсуждая особенности респираторных явлений, наблюдаемых у д-ра Л., следует признать, что в периоде покоя у него наблюдается избыточная вентиляция легких. Вследствие этого, значительно сгладились различия в обмене этих газов в периоде покоя и умственной работы, особенно угольной кислоты. Несмотря, однако, на указанное обстоятельство, при умственном труде у П. Л. поглощалось кислорода значительно больше, чем в спокойном состоянии.

Опыт с П. Л. служит лишним примером того, что при измерении энергии газообмена наиболее надежные результаты дает определение потребляемого организмом кислорода, а измерение одной выдыхаемой углекислоты недостаточно, так как ее выделение зависит от энергии вентиляции легких, ритма дыхания, от образования в тканях молочной кислоты без участия кислорода крови (аноксибиотических процессов) и, кроме того, она выделяется с меньшей регулярностью, чем поглощается кислород кровью в течение тех кратких промежутков времени, которые имеются в распоряжении экспериментатора. Это явление отмечено предшествовавшими исследователями (Фирорд[1]; Шпек[2]; Цунц и Шумбург[3]).

Для сравнения сопоставим далее средние величины газообмена, полученные в наших опытах с соответствующими данными Шпека[4].

---

[1] Vierord. Physiologie des Athmens mit besonderer Rücksicht auf die Ausscheidung der Kohlensäure 1845. Karlsruhe; A. Mosso. Op. cit. Archiv für Anatomie und Physiologie 1886.

[2] Op. cit., S. 138.

[3] Op. cit., S. 223.

[4] Op. cit., S. 131—139 и 144—145.

### Потребление кислорода в 1 минуту, в куб. сант.

### Таблица 13.

| Серии. | Опытные лица. | Число опытов. | Покой. | Умственный труд. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Наши опыты: | | | |
| 1 | Проф. Г. Х. . . . . . | 10 | 245 | 290 | + 18,9 |
| 2 | Д-р В. В. . . . . . . . | 5 | 199 | 288 | + 45,5 |
| 3 | Д-р П. Л. . . . . . . | 5 | 250 | 282 | + 12,8 |
| | | Опыты Шпека: | | | |
| 1 | Д-р Ш. . . . . . . . | 7 | 280 | 309 | + 10,4 |
| 2 | Учит. Р. . . . . . . . | 6 | 318 | 354 | + 11,3 |

Полученные нами разницы в потреблении кислорода в пользу умственного труда, таким образом, в среднем у В. В. в несколько раз больше, чем у Шпека, у Г. Х. — почти вдвое и только у д-ра П. Л. эта разница приближается к результатам последнего автора, оставаясь, однако, выше их.

### Выделение углекислоты в 1 минуту, в куб. сант.

### Таблица 14.

| Серии. | Опытные лица. | Покой. | Умственный труд. | Разница в %%. |
|---|---|---|---|---|
| | | Наши опыты: | | |
| 1 | Проф. Г. Х. . . . . . . . . . | 193 | 250 | + 29,6 |
| 2 | Д-р В. В. . . . . . . . . . . | 167 | 244 | + 46,0 |
| 3 | Д-р П. Л. . . . . . . . . . . | 212 | 222 | + 4,7 |
| | | Опыты Шпека: | | |
| 1 | Д-р Ш. . . . . . . . . . . | 221 | 251 | + 13,6 |
| 2 | Учит. Р. . . . . . . . . . . | 280 | 299 | + 6,8 |

По отношению выделения углекислоты приходится повторить то же, что и относительно кислорода, при чем и здесь результаты, полученные Шпеком на учителе классических языков очень сходны с теми, которые получены нами на д-ре П. Л. У двух последних опытных субъектов отмечается повышенное выделение углекислоты в периодах покоя, вследствие усиленной вентиляции легких, и поэтому наблюдаются сравнительно малые разницы между состоянием покоя и умственным напряжением и резкое несоответствие между потреблением кислорода и выделением углекислоты, а именно потребление кислорода вдвое больше, чем выделение углекислоты, если разницы выразить в %%.

Малые разницы газообмена в пользу умственного труда, полученные Шпеком, сравнительно с результатами наших опытов, мы объясняем следующими причинами.

1) Не вполне удачным выбором умственной работы: в трех опытах у Шпека она состояла в научном чтении, т. е. была слишком легкой, а в остальных четырех — в письменном решении простых алгебраических и геометрических задач с рисованием геометрических фигур; последние работы при очень коротком периоде наблюдения в 8—11 мин. также должны быть отнесены к легким, так как значительная часть времени тратилась на писание и рисование, при чем результаты вычислений оказались неправильными.

Умственный труд учителя классических языков состоял в чтении Гомера, Цезаря и Ксенофонта, т. е. в привычной ему профессиональной работе, которая при краткости времени наблюдения, не могла дать значительных разниц в пользу умственного труда.

2) Слишком короткие периоды наблюдений (в 8—11 минут), удлинить которые автору препятствовало устройство респирационных приборов его собственной конструкции.

3) Не принятие во внимание предшествовавших опытам условий, напр. передвижения из дома в лабораторию и занятие лабораторной работой в промежутках между двумя периодами одного и того же опыта.

4) Неудобные стоячие позы, в которых находились опытные субъекты, требовавшие от них значительного напряжения мышц ног, туловища, шеи и движения рук для поднятия дыхательной трубки ко рту.

Как показали контрольные опыты Шпека, эти мышечные напряжения оказали столь значительное влияние на газообмен, что с избытком покрывали те разницы, которые были им получены в сторону умственного труда сравнительно с покоем, так как для кислорода и углекислоты без умственного напряжения в среднем давали перевес в 29%.

## II. Интенсивность умственной работы и сопоставление ее с газообменом.

Умственный труд в наших опытах, как было сказано, состоял в решении в уме арифметических задач, при чем обыкновенно следовал за периодом умственного покоя. Число решенных задач за каждый опытный период и продолжительность периодов труда нами записывались (табл. 15).

### Серия I. Г. В. Х.

Таблица 15.

**Учет интенсивности умственной работы в связи с газообменом.**

| №№ опытов. | Число решенных задач. | Продолжительность умственной работы в минуту. | Число задач, решенных в 1 минуту. | Средняя скорость решения 1 задачи в минутах. | Разницы в поглощении кислорода в %%. | Разницы в выделении углекислоты в %%. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IV . . . . . | 23 | 10 | 2,3 | 0,43 | 41,3 | 49,9 |
| V . . . . . | 31 | 10 | 3,1 | 0,32 | 35,2 | 47,8 |
| VIII . . . . . | 17 | 6 | 2,8 | 0,35 | 68,0 | 115,0 |
| X . . . . . | 21 | 16 | 1,3 | 0,76 | 14,7 | 25,7 |
| XII . . . . . | 20 | 18 | 1,1 | 0,9 | 12,6 | 13,9 |
| XVI . . . . . | 18 | 16 | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 12,6 |
| XX . . . . . | 11 | 18 | 0,61 | 1,64 | 12,6 | 30,6 |
| XXII . . . . . | 13 | 18 | 0,72 | 1,38 | 4,9 | 10,3 |
| XXIV . . . . . | 14 | 19 | 0,74 | 1,35 | 2,5 | 2,5 |
| XXVIII . . . . . | 11 | 21 | 0,52 | 1,91 | — | — |
| XXX . . . . . | 20 | 18 | 1,1 | 0,9 | — | — |
| XXXII . . . . . | 20 | 20 | 1,0 | 1,0 | 15,96 | 10,10 |
| Средн. . . . . . | 18,25 | 15,8 | 1,36 | 0,99 | + 18,9 | + 29,5 |

Для удобства сравнения, разобьем результаты приведенных опытов на следующие группы по три в каждой.

Таблица 16.

| Группы. | №№ опытов. | Среднее число решенных задач в 1 минуту. | Средняя скорость решения 1 задачи в минутах. | Средняя разница в поглощении $O_2$ в $^0/_0$. | Средняя разница в выделении углекислоты в $^0/_0$. |
|---|---|---|---|---|---|
| I. . . . . . . . | IV, V, VIII | 2,73 | 0,37 | 48,17 | 70,6 |
| II. . . . . . . . | X, XII, XVI, XXXII | 1,1 | 1,0 | 11,80 | 18,5 |
| III. . . . . . . . | XX, XXII, XXIV | 0,69 | 1,44 | 6,66 | 14,6 |

Следовательно, наибольшее число задач, решенных в 1 минуту, и наибольшая скорость, с какой решена каждая задача, соответствуют максимуму поглощенного кислорода и выделений углекислоты и, наоборот; при этом указанные соотношения наблюдаются во всех трех группах опытов и притом независимо от сравнительной трудности задач. Последнее можно объяснить тем, что трудность задач при коротких периодах наблюдения, с одной стороны, компенсируется замедлением умственных процессов, с другой, тем, что значительная часть времени затрачивается не на самые вычисления, а на повторное чтение условий задачи, на запоминание этих условий и получение отдельных результатов вычислений. Следовательно, при решении таких задач, кроме чистой и, повидимому, наиболее трудной для нас умственной работы — вычислений, совершаются еще умственные процессы, не эквивалентные с вычислением по влиянию на легочный газообмен.

Приведенное объяснение взято нами из самонаблюдения во время опытов и из сопоставлений их с объективными результатами. Для проверки был поставлен опыт с решением задач, состоящих из одних цифр с указанием действий без всяких условий (оп. XXXII) из числа задач, приложенных в конце задачника. В этом опыте число решенных задач и скорость их решения оказались средними, возрастание потребления кислорода — также средним (на 16$^0/_0$), но превышающим почти в три раза разницы в газообмене, соответствующие решению наиболее трудных по условиям задач.

Рассмотрим аналогичные данные, относящиеся к д-ру В. (табл. 17).

## Серия II. В. А. В.

### Таблица 17.

**Учет интенсивности умственной работы в связи с газообменом.**

| №№ опытов. | Число решенных задач. | Продолжительность умственной работы в минутах. | Число задач, решенных в 1 минуту. | Средняя скорость решения 1 задачи в минутах. | Средняя разница в поглощении $O_2$ в $^0/_0$. | Средняя разница в выделении $CO_2$ в $^0/_0$. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| XIV . . . . . . | 71 | 17,5 | 4,05 | 0,29 | 125 | 121,3 |
| XVIII . . . . . . | 41 | 15 | 2,73 | 0,36 | 50,5 | 40,9 |
| XXVI . . . . . . | 33 | 20 | 1,65 | 0,6 | 12 | 16,2 |
| XXXVIII . . . . . . | 23 | 18 | 1,27 | 0,7 | 34,9 | 30,9 |
| VI . . . . . . . | 45 | 22 | 1,09 | 0,9 | 6,5 | 2,5 |
| Средн. . . . . . . . | 42,6 | 18,9 | 2,2 | 0,40 | 45,5 | 43 |

У В., как и Х., наибольшее число решенных задач и наибольшая скорость их решения соответствуют наибольшему поглощению кислорода и выделению углекислоты (опыты XIV и XVIII). Этот вывод выступает особенно наглядно, если сопоставить средние цифры:

### Таблица 18.

| Группы. | №№ опытов. | Среднее число решенных задач в 1 минуту. | Средняя скорость решения 1 задачи в минутах. | Средняя разница в поглощен. $O_2$ в $^0/_0$. | Средняя разница в выделении $CO_2$ в $^0/_0$. |
|---|---|---|---|---|---|
| I . . . . . . . . | XIV и XVIII | 3,39 | 0,33 | 87,75 | 81,20 |
| II . . . . . . . . | XXVI, XXXVIII и VI | 1,34 | 0,73 | 17,80 | 16,53 |

Следует отметить у В. быстрое уменьшение интенсивности умственной работы после первых опытов, при чем число решенных задач уменьшилось между первыми тремя опытами на большие интервалы, чем у Х.

При сопоставлении же средних у В. и Х. по группам получаются для уменьшения интенсивности умственной энергии величины одного и того же порядка, как это видно из следующих сопоставлений:

Таблица 19.

| Группы. | Среднее число решен. задач в 1 минуту. | | Средняя скорость решен. 1 задачи в мин. | | Средняя разница в поглощении $O_2$. | | Средняя разница в выделении $CO_2$. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Х. | В. | Х. | В. | Х. | В. | Х. | В. |
| I . . . . . . . . . . . | 2,73 | 3,39 | 0,37 | 0,33 | 48,17 | 87,75 | 70,3 | 81,20 |
| II . . . . . . . . . . . | 1,10 | 1,34 | 1,00 | 0,73 | 13,22 | 17,80 | 15,5 | 16,53 |
| Отношения $\frac{}{\mathrm{II}}$ . . . . . | 2,5 : 1 | 2,5 : 1 | 1 : 2,7 | 1 : 2,2 | 3,6 : 1 | 4,9 : 1 | 4,5 : 1 | 4,9 : 1 |

Принимая во внимание малое число опытов, входящих в каждую из групп, мы не решаемся делать из этих сопоставлений каких либо определенных выводов. Только дальнейшие более многочисленные наблюдения могут дать ответ, имеются ли здесь индивидуальные совпадения случайного характера или существует какая либо правильность. Следует отметить, что и по отношению к обмену кислорода и углекислоты у обоих опытных субъектов наблюдаются, как и в падении интенсивности умственного труда близкие соотношения, хотя и с большими разницами.

Отмеченные у Г. Х. и В. В. соотношения между интенсивностью умственной деятельности и газообменом находят себе подтверждение также и в расходе энергии в калориях, вычисленном по Цунтцу из найденных нами дыхательных коэффициентов ($RQ$), если при этом сгруппировать опыты так же, как это сделано нами в предыдущих таблицах:

Таблица 20.

| Группы опытов. | №№ опытов. | Расчеты по $O_2$ в $^0/_0{}^0$. | Расчеты в калориях в $^0/_0{}^0$. |
|---|---|---|---|
| I. Опытный субъект Г. Х. | | | |
| I . . . . . . . | IV, V, VIII | 48,17 | 44,7 |
| II . . . . . . . | X, XII, XVI, XXXII | 11,80 | 12,1 |
| III . . . . . . . | XX, XXII, XXIV | 6,60 | 8,3 |
| II. Опытный субъект д-р В. В. | | | |
| I . . . . . . . | XIV, XVIII | 87,75 | 88,4 |
| II . . . . . . . | XXVI, XXXVIII, VI | 17,80 | 17,63 |

Такое совпадение результатов, полученных двумя различными способами вычислений, вряд ли можно приписать случайности, несмотря на ограниченное количество опытов.

Третий опытный субъект д-р П. Л. и здесь выказал некоторые индивидуальные особенности, сравнительно с предыдущими (табл. 21).

### Серия III. П. Н. Л.

### Таблица 21.

**Учет интенсивности умственной работы в связи с газообменом.**

| №№ опытов. | Число решенных задач. | Продолжительность умственной работы в минутах. | Число решенных задач в 1 минуту. | Средняя скорость решения 1 задачи в минутах. | Разница в %%. Поглощ. $O_2$. | Разница в %%. Выдел. $CO_2$. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| XLIII . . . . . | 65 | 13 | 5 | 0,2 | + 12,1 | — 3,6 |
| XLV . . . . . | 32 | 16 | 2 | 0,5 | + 11,4 | + 17,8 |
| XLVII . . . . . | 51 | 23 | 2,2 | 0,46 | + 4,5 | + 4,3 |
| LI . . . . . | 44 | 17 | 2,5 | 0,4 | + 11,2 | + 3,5 |
| LIII . . . . . | 32 | 15 | 2,1 | 0,5 | + 23,6 | + 5 |
| Средн. . . . . . | 44,18 | 16,8 | 2,7 | 0,4 | + 12,8 | + 4,7 |

Максимальное умственное напряжение Л., как и предыдущий опытный суб'ект В., дал в течение первого опыта и в следующем же опыте интенсивность труда уменьшилась также в 2,5 раза; в последующих опытах интенсивность решения задач у Л. оставалась на одной и той же высоте, в то время как у В. она постепенно уменьшалась. Между газообменом и интенсивностью умственного труда у Л. правильных соотношений в отдельных опытах не наблюдается, особенно, если взять для сравнения выделение углекислоты. Если же из сравнения выделить последний опыт (LIII), давший для этого субъекта исключительное повышение в потреблении кислорода, то при наиболее интенсивной умственной работе (оп. XLIII) у Л. отмечается и повышенное потребление кислорода сравнительно с тремя последующими опытами (XLV, XLVII и LI) в отношении 4:3.

Нельзя не отметить, что у Л. и В., близких между собой по возрасту и образованию, производительность умственного труда в среднем за все опыты над ними поразительно сходна:

Таблица 22.

| | Среднее число решенных задач. | Продолжительность умственного труда в минутах. | Число решенных задач в 1 минуту. | Средняя скорость решения 1 задачи в минутах. | Средняя разница в поглощении $O_2$ в %%. | Средняя разница выделения $CO_2$ в %%. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Л. . . . . . . . . . | 44,1 | 16,8 | 2,7 | 0,4 | 12,8 | 4,7 |
| В. . . . . . . . . . | 42,6 | 18,9 | 2,7 | 0,36 | 45,5 | 43 |

Что касается усиления газообмена, то Л. на одну и ту же среднюю умственную работу расходует почти в четыре раза меньше кислорода, чем В.

Само собой разумеется, что во всех опытах постепенное привыкание к данному умственному труду играло известную роль, особенно в первой наиболее многочисленной серии опытов.

## III. Влияние умственной работы на частоту дыхания, пульса и на температуру тела.

У наших опытных субъектов производились также измерения частоты дыхательных движений, пульса и температуры перед и во время опытов. Эти измерения служили нам показателями общего физиологического состояния исследуемых лиц и в то же время давали возможность наблюдать влияние умственной работы на эти функции.

Наблюдения за дыханием и пульсом производились с часами и секундомером и во время опытных периодов повторялись до 4—5 раз. Число дыханий при этом отсчитывалось по движению стрелки на газовых часах. Кроме того, эти стрелки давали возможность отметить равномерность или неправильность дыхательных движений, глубину их и затруднения, которые встречает опытный субъект при решении задач.

Если задача решается без затруднений, ритм и глубина дыхания остаются равномерными, как и движение стрелки. Если встречаются затруднения, выдох замедляется и, по мере преодоления встреченных затруднений в счете, делается как бы толчкообразным, и, наконец, когда трудная задача окончательно решена, из легких разом выталкивается воздух и стрелка как бы с облегчением быстро движется по циферблату. При процессе умственной работы с выдохом происходят изменения, аналогичные с значительным физическим напряжением, при котором дыхание рефлекторно задерживается и по окончании напряжения заканчивается глубоким облегченным выдохом. Эти движения стрелки газовых часов настолько характерны, что в последующих наших опытах мы попытаемся найти технический прием для их регистрации на бумаге.

Измерение температуры производилось под мышкой обыкновенным медицинским максимальным термометром.

В первой серии из 10 опытов, получены следующие средние величины:

**Опытный субъект Г. Х.**

Таблица 23.

| | Покой. | Умственный труд. | Разница. |
|---|---|---|---|
| Дыхание в 1 минугу | 12 | 16 | + 4 |
| Пульс » 1 » | 59 | 61 | + 2 |
| Температура | 35,7 | 35,7 | 0 |

Таким образом, у Х. под влиянием умственного напряжения замечалось некоторое ускорение дыхания и пульса. Температура под мышкой не изменялась.

Вторая серия наблюдений в среднем из 5 опытов дала следующие результаты:

**Опытный субъект В. В.**

Таблица 24.

| | Покой. | Умственный труд. | Разница. |
|---|---|---|---|
| Дыхание в 1 минуту | 15 | 17 | + 2 |
| Пульс » 1 » | 55 | 61 | + 6 |
| Температура | 36,0 | 36,0 | 0 |

У д-ра В. под влиянием умственной работы также происходит слабое учащение дыхания и более значительное, чем у X., ускорение пульса так как сердце В. отличается повышенной возбудимостью: измерение его пульса в лежачем положении в среднем и в каждом отдельном опыте, за исключением одного (оп. XXV), давало на несколько ударов в минуту меньше, чем перед опытом в спокойном сидячем положении. В отдельных опытах это ускорение вследствие перемены лежачего положения на сидячее доходило до 5—7 ударов в минуту и в среднем равнялось 4, т. е. было чуть-чуть меньше, чем ускорение под влиянием умственного напряжения. Контрольное наблюдение во время стадии покоя показало, что пульс остается без изменений и дыхание дает разницу в 2 дыхания в минуту, поэтому наблюдаемое среднее ускорение дыхания под влиянием умственного труда падает в пределы ошибок метода; однако, в двух опытах (XVII и XXV) оно достигало 4, т. е. не могло быть отнесено на счет последней причины. Температура тела оставалась без изменений.

Третья серия наблюдений дала следующие результаты, также средние из 5 опытов:

**Опытный субъект П. Л.**

Таблица 25.

| | Покой. | Умственный труд. | Разница. |
|---|---|---|---|
| Дыхание . . . . . . . . . . . . . . . | 22 | 19 | — 3 |
| Пульс . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 71 | 73 | + 2 |
| Температура . . . . . . . . . . . . . . | 36 | 36 | 0 |

У д-ра Л. наблюдается под влиянием умственного труда незначительное замедление дыхательных движений. Сердце у Л. на умственное напряжение реагировало также слабо, как у X. Точно также и при перемене лежачего положения на сидячее, сердце д-ра Л. реагировало слабо, как и на умственный труд.

Температура тела у Л., как и у двух предыдущих опытных лиц, оставалась без изменений.

В общем под влиянием умственного труда у опытных субъектов X. и В. наблюдалось ускорение дыхания на 2—6 дыханий в минуту и у всех троих— ускорение пульса на 3 удара в минуту (от 2 до 6).

В опытах А. Бинэ и В. Анри[1] с умственным вычислением, продолжавшемся от 42 до 150 секунд, наблюдалось ускорение дыхания на 2—4 дыхания в минуту и max. на 4,5. Следовательно, наши результаты весьма близки к таковым двух цитированных авторов.

Что касается ускорения пульса под влиянием умственного труда, напр. при занятии философией в течение 15 минут или геометрией от 10 до 15 минут, то оно было впервые установлено Глэем[2] и равнялось в среднем 3 ударам в минуту с колебаниями от 0 до 6.

Таким образом, наши наблюдения совершенно совпадают с результатами исследований Глэя. Значительно большие разницы были получены другими авторами: по Бине и Куртье[3], ускорение пульса при кратковременном умственном напряжении в течение 40—150 секунд достигало 5—20 ударов в минуту, по Мак-Дугалю[4], у одного из 5 опытных лиц оно колебалось между 1,5 и 15, в среднем равнялось 6.

Если умственное напряжение длится в течение нескольких часов, то наблюдается замедление пульса (Бинэ и Анри).

## Заключение.

Полученные нами данные относительно усиленного поглощения кислорода и выделения углекислоты во время умственного труда сравнительно с покоем приводят нас к общему заключению, что умственный труд представляет собой физиологический процесс, который сопровождается ясно выраженными физико-химическими превращениями, требующими усиленного снабжения организма кислородом, превращениями, может быть аналогичными с теми, которые наблюдаются в работающих мышцах.

По всей вероятности, эти процессы совершаются преимущественно в головном мозге и только отчасти в других органах и системах тела (спинном мозге, проводящих путях, мышцах, сосудах).

---

[1] Op. cit. стр. 150—151.

[2] Gley. Etude expérimentale sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel. Paris. 1881.

[3] Binet et Courtier. Effet du travail intellectuel sur la circulation capillaire. Année psychologique, III, p. 42—64.

[4] Op. cit., стр. 45.

Если допустить, что окислительные процессы, сопровождающие умственную деятельность, происходят, главным образом, в мозговом веществе, то этим проливается свет на целый ряд уже известных фактов.

Становится понятным, для чего головной мозг так обильно снабжается кровью через крупные артерии (*a. a. carotides*, *a. vertebralis*) и прекращает свою деятельность (потеря сознания), если уменьшить приток крови к нему надавливанием на одну из сонных артерий, а между тем даже совершенно обескровленная мышца сохраняет способность сокращаться еще в течение 15—20 минут.

Затем становится также понятным, почему при умственном напряжении увеличивается кровенаполнение мозга и его объем, повышается его температура, а при эмоциях происходит перераспределение крови во всем организме (Джемс и Ланге, Вебер)[1] — все эти явления окажутся в высшей степени целесообразными, если допустить, что ими усиливается снабжение головного мозга кровью, а, следовательно, кислородом, и этим создаются наиболее благоприятные условия для его деятельности.

Кислород же, окисляя некоторые составные части мозгового вещества, должен освобождать тепловую или электрическую энергии, которые затем претерпевают целый ряд видоизменений, прежде чем превратятся в светоч нашего сознания, подобно тому, как теплота, образующаяся при горении топлива под котлами электрических станций, сначала должна превратиться в механическую силу, а эта последняя затем в электрическую энергию, чтобы породить электрический свет.

В настоящее время последняя аналогия может иметь и более глубокий смысл в связи с физико-химической ионной теорией высшей нервной деятельности, развиваемой Нернстом, Лебом и Лазаревым[2], а также в связи с исследованиями Винтерштейна[3].

## Выводы.

1. Под влиянием умственного труда постоянно и значительно возрастает потребление организмом *кислорода*.

2. Умственный труд сопровождается также повышенным выделением *углекислоты*.

---

[1] Op. cit.

[2] Акад. П. И. Лазарев. Исследования по ионной теории возбуждения. 1916 г. Idem. Физико-химические основы высшей нервной деятельности. Научное Обозрение, № 1, 1921 г. Москва.

[3] Münch. mediz. Wochenschrift, 1918, № 47.

3. Объемы выдыхаемого воздуха под влиянием умственного труда также весьма сильно увеличиваются, но из этого правила могут встречаться исключения. В общем *газообмен* повышается.

4. Дыхательный коэффициент у одних лиц от умственного труда возрастает, у других несколько понижается.

5. Умственный труд сопровождается ускорением и изменением типа дыхания и учащением пульса на несколько ударов в минуту; из этого правила встречаются и исключения.

6. Температура кожи под мышкой при измерении обыкновенным медицинским термометром от умственного труда не изменяется.

7. Установленное нами увеличение газообмена под влиянием умственного труда состоит из двух пока еще не отделимых друг от друга компонентов, а именно: из деятельности мозга («умственной деятельности») и из сопутствующих ей непроизвольных изменений в других органах и системах, изменений, которые физиологически необходимы для возникновения и поддержания умственной деятельности (напр., изменения в распределении крови, изменения просвета сосудов и др.). Как велико влияние каждого из этих компонентов на газообмен, могут выяснить только дальнейшие исследования.

Петроград,
Гигиеническая Лаборатория В. Мед. Академии
1921/2 гг.

Известия Российской Академии Наук. 1922.
(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Река Москва.

## Г. А. Ильинского.

(Представлено Непременным Секретарем акад. **С. Ф. Ольденбургом** в заседании Общего Собрания 2 сентября 1922 года).

Происхождение названия реки Москвы, а, следовательно, и имени расположенной по обоим ее берегам древней столицы России, представляет один из самых трудных и спорных вопросов славянской речной ономастики. Несмотря на то, что в науке никогда не было недостатка в попытках так или иначе осветить генезис слова, все-таки, оно продолжает оставаться неясным, как в отношении своей морфологической структуры, так и первоначального значения.

Впрочем, иного результата и нельзя было ожидать. Вопреки основному постулату всякого хорографического изыскания изучать местное название в его *древнейшей* форме, а не в *новейшей*, все этимологи, — независимо от того, старались ли они вывести *Москву* из славянских или финских корней, — исходили в своих разысканиях из современной формы этого слова, не давая себе труда справиться, в какой степени она может быть признана исконной. А между тем, история русского языка показывает, что *Москва* в устах наших предков звучала не совсем так, как сейчас.

Так, если мы обратимся, напр., к Лавр. летоп., то встретим там под 1177 г. такую фразу: Глѣбъ приѣха на *Московь:* вместо на *Москву* писец написал странную, на первый взгляд, форму *Московь*; в Ипат. летоп. встречаются написания из *Москве* (1176 г.) вм. изъ *Москвы*; на *Москви* (1175 г.) вм. на *Москвѣ* (ср. Соболевский РФВ. LXIV 159).

Читатель, не получивший филологического образования, вероятно, станет втупик перед этими формами, но кто знаком хотя бы с элементарной славянской грамматикой, тот, вероятно, без труда узнает в перечисленных образованиях совершенно правильные и нормальные формы основ на *-ū-*, типа **любы — любъве, свекры — свекръве, црькы — црькъве.** Другими словами, это значит, что исконная парадигма склонения имени *Москва* первоначально имела следующий вид:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Им. п. | **Москы* | Вин. п. | *Москъвь* |
| Род. п. | *Москъве* | Тв. п. | **Москъвьѭ* |
| Дат. п. | **Москъви* | Мест. п. | *Москъви(-е)*. |

То обстоятельство, что из шести падежей этой парадигмы только три засвидетельствованы в письменных памятниках, не должно нас смущать. Во-первых, не исключена возможность, что, при более детальных и тщательных исследованиях старинной русской письменности, будут найдены и остальные падежи; во-вторых, неполнота парадигмы может быть легко объяснена тем, что основы на *-ū-*, как архаические, уже в древнейшем периоде истории русского языка, находились в стадии постепенного вымирания, и потому указанные три падежа могли выйти из употребления раньше, чем остальные.

Но как бы мы ни объясняли факт, почему одни формы оказались датированными в русских памятниках, а другие — нет, — одно несомненно, что первоначально наша *Москва* звучала как **Москы*, и что уже из этой последней формы, по аналогии многочисленных имен на *-а-* женск. р. типа *вода*, *жена*, *трава* и пр., возникла *Моск(ъ)ва* — совершенно так, как из исконной *смокы* возникла *смок(ъ)ва*, из *тыкы* — *тык(ъ)ва*, из *цьркы* — *цьрк(ъ)ва* и т. д. На все это верно указал Соболевский в РФВ. l. c.

Но если так, если в *Москъва* *-ъва* есть остаток древней основы на согласный *-v-* (точнее основы на *-ū-*), то само собой падает старинное сближение имени столицы русского государства с существительным *мостки*, сближение, которое сто лет тому назад предложил польский археолог-автодидакт Зориан Доленга-Ходаковский (Русск. Ист. Сб. VII, 336), и которое, конечно, не заслуживало бы даже опровержения, если бы его неожиданно не взял под защиту покойный Забелин в своей Истории гор. Москвы I, 58. И напрасно при этом последний ссылается на речку *Мос(т)ковыя* Рясы в Рязанской обл., на болото *Мостище* близ Кашина и Ростова, на р. *Мостовку* в Угличском уезде, на пустошь *Мостково* под Москвой: все подобные названия ни в малейшей степени не подтверждают мнения польского ученого-фантаста, что *Москва* есть сокращение *Мостковиц*, пока мы *документально* знаем, что первое никогда не имело после *с т*, и что его *-в-* есть ингредиент древней основы на *-ū-*. А потому и дальнейшие рассуждения Забелина, что «приведенные места прямее всего указывают на обыкновенный мост, как на удобную переправу через реки и речки, и особенно через болота», или что «может быть, в тех же именах, по крайней мере, в некоторых скрывается понятие о местности, служившей добрым мостом-распутьем для сообщений во все стороны и во все края старинных народных сношений. Такой местностью, повидимому, и являлась древняя Москва», — представляют ни на чем не основанные гадания.

Не менее решительный, — я бы сказал даже, — смертельный удар наносит восстановленная Соболевским первоначальная форма им. п. *Москвы* **Москы* — финским теориям происхождения названия этого города. С точки зрения этих теорий, во второй части имени *Москва* скрывается финское имя *ва* «вода», а в первой или прилагат. *musta* «черный, грязный» (от которого образовано название р. *Мсты*, ср. древне-русское *Мъста*), или вотяцкое *мӧска* «телка». В первом случае *Москва* обозначала бы «грязная, черная вода», а во втором случае — «телячья вода». Но не говоря уже о том, что имя *ва* «вода» известно лишь языкам суоми и зырянско-вотяцкому, а не языку Мери, на территории которой раскинулась древняя Москва, против этой гипотезы решительно говорит констатированный выше факт, что в *Москва* *-ва* есть элемент древнего суффикса *-ъв-*: если в *Москва* *-ва* означает «воду», то то же финское слово мы должны искать также в *смоква, тыква, церква*, что было бы уже очевидным абсурдом. На том же основании приходится отвергнуть и новейшую гипотезу Кузнецова (Русск. историч. геогр. I 93). Он видит в *Москве* соединение двух мерянско-черемисских слов: *маскà* «медведь» и *авà*, *абà* «мать, самка, жена»; *Маскà авà*, сокращенное *Московá* значит «Медведица». Против этого объяснения справедливо возражает Анучин (Москва в ея прошлом и настоящем, I, 44), но то, что он предлагает взамен, нисколько не лучше: «В первом летописном упоминании о Москве, говорит он, она названа *Москова*, повидимому, с ударением на первом слоге *Мó*, как это обычно в финских обозначениях рек: *Вычегда*, *Сухона* и т. д. Русское же *о* является обыкновенно на месте более мягкого финского *ë*, *ӧ*, так что едва ли можно производить «Москву» от черемисского *маскà*, а вероятнее — от чего-либо в роде *мӧск* и от названия воды *-ва*».

Все эти курьезные и quasi-научные объяснения, конечно, не могли бы даже родиться в умах исследователей, если бы они знали о существовании в древне-русском языке выше упомянутых форм *Москъвь*, *Москъве* и пр. Они самым решительным образом доказывают, что *Москва* есть не сложное слово, а простое, образованное от чисто славянского корня **mosk-*. И весь вопрос заключается в том, чтобы 1) выяснить его первоначальное значение и 2) объяснить его происхождение.

Но прежде, чем это сделать, мы должны заметить, что существуют веские данные полагать, что корень **mosk-* не представляет собой формы первичной; повидимому, его *-k-* представляет задненебное расширение или «детерминатив» более древней морфемы **mŏs-*. Так заставляет нас думать наличность в индоевроп. яз. параллельного расширения того же корня детерминативом *-g-*, т. е. корня **mŏzg-*, сохранившегося, например, в лит. *mazgóti* «мыть, полоскать», лат. *mergere* (из **„ ĕzg-*) и др.-инд. *majjáti* «погружает»; основное значение этих слов было бы «погружаться в нечто жидкое, в частности, в воду».

Следы этого корня **mŏzg-* уцелели и в славянских языках. Именно, я вижу его в названиях малопольской р. *Mozgawa*, протекающей близ г. Андреева и прославленной в польской истории битвой 1196 г. Мешка Старого с Лешком Белым; первоначальное значение этого слова было, вероятно, «река, протекающая в болотистой местности». Эта догадка до известной степени подтверждается тем, что параллельный корень **mŏsk-* также не безызвестен польскому языку, — именно, в лице *moszcz* «сок, выжатый из плодов»; вопреки Sł. Warsz. II, 1048, это слово, конечно, следует отделять от несоединимых с ним фонетически нем. *Most* и лат. *mustum*. С польск. *moszcz*, в свою очередь, тесно связано по значению и происхождению русск. *москоть* (откуда *москотильный*), которое обозначает всякие «влажные, липкие вещества: краски, клей, масло, добывающиеся обыкновенно выжиманием известного рода продуктов». Поэтому, оно не может иметь ничего общего ни с ср.-греч. μόσκος, μόσχος «уксус» (Miklosich EW. 202, Преображенский ЭС. I, 559), ни с итальянским *muscato* (Фасмер Эт. III 131).

Все эти данные показывают, что прасл. язык знал корень **mŏsk-* (параллельный **mŏzg-*) в значении «быть вязким, топким». Образованное от него имя **mosky* обозначало «вязкую, топкую, болотистую местность», а р. *Москъва* — «реку, протекающую в такой местности».

Пока *Москъва* не подверглась влиянию других основ на *-ā*, она могла иметь ударение только на первом слоге. И, действительно, история языка вполне подтверждает это положение. Еще в 1905 г. Л. Васильев (Изв. X, 2, 213) указал, что в ст.-русс. яз. ударение падало нередко на начальный слог этого слова, и еще в первых «Моск. Ведомостях» (по изд. Имп. Пуб. Биб. 1885 г.) встречается, напр., форма *к Мóскв̂ѣ*.

# Новые издания Российской Академии Наук.

(Выпущены в свет в 1922 году).

1) **Известия Российской Академии Наук. VI Серия** (Bulletin.... VI Série). 1919. № 16 – 18, 15 ноября – 15 декабря. Стр. I + I + V - VIII + 891 – 1272. С 8 табл. 1922. lex. 8°. — 1200 экз.

2) **Известия Российской Академии Наук. VI Серия** (Bulletin.... VI Série). 1920. № 1 – 18, 15 января – 15 декабря (I + 480 стр.). С 1 таблицей. 1922. lex. 8°. — 1200 экз.

3) **Российская Академия Наук в 1920 году.** Отделения Физико-Математических Наук и Исторических Наук и Филологии. Речь Непременного Секретаря академика С. Ф. Ольденбурга. Читана в торжественном заседании 29 декабря 1920 года (12 стр.). 1921. 8°. — 2000 экз.

4) **Российская Академия Наук в 1921 году.** Отделения Физико-Математических Наук и Исторических Наук и Филологии. Речь Непременного Секретаря академика С. Ф. Ольденбурга. Читана в торжественном заседании 29 декабря 1921 года (16 стр.). 1921. 8°. — 3000 экз.

5) **Российская Академия Наук в 1922 году.** Речь Непременного Секретаря академика С. Ф. Ольденбурга. Читана в торжественном заседании 29 декабря 1922 года (26 стр.). 1922. 8°. — 500 экз.

6) **Ледниковые и межледниковые эпохи Европы в связи с историей ископаемого человека.** Речь академика А. П. Павлова в торжественном годовом собрании Российской Академии Наук 29 декабря 1921 года (I + 52 стр.). 1922. 8°. — 50 экз.

7) **Краткий отчет о деятельности Российской Академии Наук за 1922 год.** Составлен Непременным Секретарем академиком С. Ф. Ольденбургом (11 стр.). 1922. 8°. — 200 экз.

8) **В. А. Стеклов.** Теория и практика в исследованиях Чебышева. Речь произнесенная на торжественном чествовании столетия со дня рождения Чебышева Российской Академией Наук (I + 21 стр.). С портр. 1921. 8°. — 1000 экз.

9) **Записная книжка Российской Академии Наук. 1923** (72 стр.). 16°. — 500 экз.

10) **Наука в России.** Справочный ежегодник. Данные к 1 января 1918 года. Под наблюдением Непременного Секретаря РАН академика С. Ф. Ольденбурга. Выпуск второй: Москва (II + 63 стр.). 1917—1922. 8°. — 500 экз.

11) **Русская Наука.** Отдел второй. Математика. А. В. Васильев. Выпуск 1 (1725 – 1826 – 1863). (II + 72 стр.). 1921. lex. 8°. — 1000 экз.

12) **Труды Комиссии по изучению племенного состава населения России.** 4. Н. Я. Марр. Талыши (I + 24 стр.). 1922. 8°. — 2000 экз.

13) **Труды Комиссии по изучению племенного состава населения России.** 5. Н. Я. Марр. Кавказские племенные названия и местные параллели (II + 39 стр.). 1922. 8°. — 2000 экз.

14) **Записки Российской Академии Наук по Отделению Физико-Математических Наук.** Том XXVIII, № 14. Tenthredinidae. Bearbeitet von Dr. E. Enslin (I + 10 стр.). 1919. 4°. — 1000 экз.

15) **Записки Российской Академии Наук по Отделению Физико-Математических Наук.** Том XXIX, № 7. Die Ichneumoniden des arktischen Sibiriens nach der Sammlung der Russischen Polar-Expedition 1900 — 1903. Dr. A. Roman. Mit 1 Tafel (II + 16 стр.). 1914. 4⁰. — 1100 экз.

16) —— —— Том XXIX, № 9. Die Oligochaeten der Russischen in den Jahren 1900 — 1903 unternommenen Nordpolarexpedition. Von Dr. Bohumil Čejka. Mit 4 Tafeln (II + 32 + V стр.). 1914. 4⁰. — 1100 экз.

17) —— —— Том XXIX, № 10. Diptera Brachycera aus den arktischen Küstengegenden Sibiriens. Von R. Frey. Mit 2 Tafeln (I + 35 + III стр.). 1915. 4⁰. — 1100 экз.

18) **Известия Физико-Математического Института РАН.** Том I, 1. P. Nikiforov. L'anomalie de la gravité dans la région de Kursk (I + 57 стр.). С 1 табл. 1922. lex. 8⁰. — 600 экз.

19) **В. А. Стеклов.** Основные задачи математической физики. Часть первая (I + IV + 285 стр.). 1922. 8⁰. — 1000 экз.

20) **В. И. Вернадский.** Опыт описательной минералогии. Том II. Сернистые и селенистые соединения. Выпуск 2 (II + стр. 145 — 264). 1922. 8⁰. — 600 экз.

21) **Геологический и Минералогический Музей РАН.** II. Геологическое Отделение. Краткая памятка (I + II + 68 стр.). 8⁰. — 400 экз.

22) **Ежегодник Зоологического Музея РАН. 1921.** Том XXII. № 4 (XI + I + VIII + I + 0135 + I + стр. 311 — 350 + I + стр. XVII — XXXVIII + I). С портр. 1922. 8⁰. — 650 экз.

23) **Ежегодник Зоологического Музея РАН. 1922.** Том XXIII. № 2 (стр. 97 — 288). 1922. 8⁰. — 650 экз.

24) **Труды Особой Зоологической Лаборатории и Севастопольской Биологической Станции РАН.** Серия II. № 4. И. Н. Филипьев. Свободноживущие морские нематоды окрестностей Севастополя. Выпуск II (стр. I — XII, 353 — 614). 1918— 1921. 8⁰. — 800 экз.

25) **Северо-Двинские раскопки профессора В. П. Амалицкого.** I. Dvinosauridae В. П. Амалицкого (IV + 16 стр.). С 4 таблицами. 1921. lex. 8⁰. — 600 экз.

26) —— II. Seymouridae В. П. Амалицкого (I + 14 стр.). С 3 таблицами. 1921. lex. 8⁰. — 600 экз.

27) **Список растений Гербария русской флоры. VIII.** С 6 таблицами (II + 220 стр.). 1922. 8⁰. — 600 экз.

28) **Записки РАН по Отделению Исторических Наук и Филологии.** Том XIII, № 6 и последний. Н. И. Веселовский. Хан из темников Золотой Орды, Ногай и его время (I + 58 + II стр.). 1922. 8⁰. — 650 экз.

29) **Азиатский Сборник.** Из Известий РАН. Новая серия. 1919 (стр. I—IV, 133—154, 287—315, 395—414, 427—452, 485—495, 791—886, 923—930, 934, 937—958, 1071—1092, 1199—1214). 1922. lex. 8⁰. — 250 экз.

30) **Терминологический словарь частных актов Московского Государства.** Под редакцией и с предисловием А. И. Андреева (I + XIV + 54 стр.). 1922. 8⁰. — 500 экз.

31) **Византийский Временник.** Под редакциею академика Ф. И. Успенского. Том XVI. Указатель к первым XV томам Виз. Вр. (IV + 169 стр.). 1922. lex. $8^0$. — 500 экз.

32) **Христианский Восток.** Серия, посвященная изучению христианской культуры народов Азии и Африки. Том VI. Выпуск III. С табл. II — IX (стр. I — VI, 203 — 353). 1922. $8^0$. — 500 экз.

33) **Материалы по яфетическому языкознанию. X.** Н. Я. Марр. Извлечение из свано-русского словаря (ა — გ, ბ — ფ). (VIII + 39 стр). 1922. $8^0$. — 500 экз.

34) **Материалы по яфетическому языкознанию. XI.** Н. Марр. Яфетический Кавказ и третий этнический элемент в созидании средиземно-морской культуры (54 стр.). Лейпциг. 1920. $8^0$. — 500 экз.

35) **Яфетический Сборник.** Recueil Japhétique. I. (XVIII + 146 стр.). 1922. $8^0$. — 600 экз.

36) **Русский Исторический Журнал.** Книга 8 (II + 336 стр.). 1922. $8^0$. — 1000 экз.

37) **Nicolas Marr.** La Seine, la Saône, Lutèce et les premiers Habitants de la Gaule Étrusques et Pélasges (48 стр.). 1922. $8^0$. — 350 экз.

38) **Правила издания Сборника грамот Коллегии Экономии** (I + II + 48 + II стр.). 1922. $8^0$. — 500 экз.

39) **Сборник грамот Коллегии Экономии.** Том первый. Грамоты Двинского уезда (I + XIII + 968 стр.). 1922. $4^0$. — 1000 экз.

40) **Известия Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук 1918 г.** Тома XXIII-го книжка 2-ая (308 + IV стр.). 1921. $8^0$. — 800 экз.

41) **Известия Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук 1919 г.** Тома XXIV-го книжка 1-я (320 стр.). 1922. $8^0$. — 800 экз.

42) **Известия Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук 1919 г.** Тома XXIV-го книжка 2-я (372 + IV стр.). 1922. $8^0$. — 800 экз.

43) **Известия Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук.** Том XXV. (VIII + 488 стр.). С 1 портр. 1922. $8^0$. — 1000 экз.

44) **Сборник Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук.** Том девяносто пятый (II + I + IV + 158 + II + 28 + II + 314 + I + 71 + IV + 352 стр.). 1920. $8^0$. — 300 экз.

45) **Сборник Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук.** Том девяносто шестой (IV + 448 + IV + 122 стр.). 1921. $8^0$. — 300 экз.

46) **Сборник Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук.** Том девяносто седьмой (V + 212 + VII + 295 стр.). 1921. $8^0$. — 300 экз.

47) **Сборник Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук.** Том девяносто восьмой (III + IV + 912 стр.). 1921. $8^0$. — 300 экз.

48) **Сборник Отделения Русского языка и словесности Российской Академии Наук.** Том XCIX, № 1. В. Н. Рогожин. Дела «Московской цензуры» в царствование Павла I. Выпуск II. 1798 год (I + II + 110 стр.). С 1 портретом. 1922. $8^0$. — 450 экз.

49) — — № 2. Материалы для изучения великорусских говоров. Выпуск X (I + 86 стр.). 1921. $8^0$. — 350 экз.

50) **Памятники старославянского языка.** Том IV. Синайская псалтырь, глаголический памятник XI века. Приготовил к печати Сергей Северьянов (VII + 392 + I стр.). С 11 таблицами. 1922. lex. 8°. — 600 экз.

51) **Архив братьев Тургеневых.** Выпуск 6-й. Переписка Александра Ивановича Тургенева с Петром Андреевичем Вяземским. Том I: 1814 — 1833 годы. Под редакцией и с примечаниями Н. К. Кульмана (I + 543 стр.). 1922. lex. 8°. — 800 экз.

52) **Собрание сочинений Александра Николаевича Веселовского.** Том восьмой. Вып. 1 (V + 416 стр.). 1921. 8°. — 1000 экз.

53) **В. М. Истрин. Книгꙑ временьнꙑꙗ и ѡбразнꙑꙗ Геѡргиꙗ Мниха.** Хроника Георгия Амартола в древнем славянорусском переводе. Текст, исследование и словарь. Том II: а) Греческий текст «Продолжения Амартола»; б) Исследование (IV + XXXI + 454 стр.). 1922. lex. 8°. — 750 экз.

54) **Ф. Зелинский.** Гомеровская психология (I + 39 стр.). 1922. lex. 8°. — 300 экз.

55) **Е. Ф. Карский.** Белорусы. Том III. Очерки словесности Белорусского племени. 3. Художественная литература на народном языке (XVIII + 454 + II стр.). 1922. 8°. — 600 экз.

56) **Ф. Ф. Фортунатов.** Краткий очерк сравнительной фонетики индоевропейских языков (VI + 281 стр.). 1922. 8°. — 600 экз.

57) **А. И. Яцимирский.** Библиографический обзор апокрифов в южнославянской и русской письменности. Выпуск I. Апокрифы ветхозаветные (VIII + 273 стр.). 1921. lex. 8°. — 600 экз.

58) **Литовский словарь А. Юшкевича** с толкованием слов на русском и польском языках. Выпуск третий (Тома II-го, вып. 1). (I + 276 стр.). 1922. 8°. — 800 экз.

59) **Словарь нижне-лужицкого языка.** Составил Эрнест Мука. (Фрейберг-Саксония). Выпуск I. A-Narski. (II + 992 стр.). 1921. lex. 8°. — 1000 экз.

60) **Словарь русского языка,** составленный Вторым Отделением Российской Академии Наук. Третьего тома выпуск первый. И — Изба (стр. I — VII и столбцы 1 — 224). 1922. lex. 8°. — 6000 + 50 вел. экз.

61) **И. А. Кубасов.** Декабрист А. И. Одоевский и вновь найденные его стихотворения. Труды Пушкинского Дома при Росс. Академии Наук (I + 80 стр.). 1922. 8°. — 2000 экз.

62) **Пушкин и его современники.** Материалы и исследования. Выпуск XXXIII — XXXV (III + 430 стр.). 1922. 8°. — 600 экз.

63) **Пушкин и его современники.** Указатель Первой Отчетной Выставки Пушкинского Дома при Российской Академии Наук (31 стр.). 1922. 16°. — 1000 экз.

64) **Пушкин и Россия.** Речь, сказанная в Доме Литераторов на торжественном заседании 11-го февраля 1922 года Н. Котляревским (I + 22 стр.). 1922. 32°. — 1200 экз.

65) **Аполлон Григорьев.** Биография и Путеводитель по Выставке в залах Пушкинского Дома. Составили М. Беляев и В. Спиридонов (I + 48 стр.). 1922. 16°. — 600 экз.

Известия Российской Академии Наук. 1922.

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

# Содержание XVI-го тома „Известий“ VI серии.

**(Ст) = статья, (Д) = доклад о научных трудах, (С) = сообщение,**
**(П) = приложение к протоколам.**

Заглавие, отмеченное звездочкою *, является переводом заглавия оригинала.

## I. ИСТОРИЯ АКАДЕМИИ.

стр.
Извлечения из протоколов заседаний Академии . . . 1—146
Новые издания . . . 605

Некрологи:

Игнац Гольдциэр. 1850—1921. Составлен академиком **В. В. Бартольдом** . . . 147
Андрей Андреевич Марков. Составлен академиком **В. А. Стекловым** . . . 169

Отчеты, Уставы, Записки и документы по научно-организационным вопросам:

Члены-корреспонденты Российской Академии Наук (П) . . . 21
Записка об ученых трудах Давида Гильберта (П) . . . 29
—— —— Жака Адамара (П) . . . 33
—— —— А. Е. Фаворского (П) . . . 38
—— —— Альберта Эйнштейна (П) . . . 42
—— —— сэра Эрнеста Рутерфорда (П) . . . 43
—— —— С. П. Костычева (П) . . . 44
—— —— В. Н. Любименко (П) . . . 46
—— —— Л. А. Иванова (П) . . . 48
—— —— Н. А. Монтеверде (П) . . . 51
—— —— Д. К. Петрова (П) . . . 53
—— —— А. В. Михайлова (П) . . . 54
—— —— Ю. В. Готье (П) . . . 55
—— —— Поля Пеллио (П) . . . 56
—— —— Д. П. Коновалова (П) . . . 97
—— —— В. П. Бузескула (П) . . . 111
Выписка из протокола Парижской Академии Наук от 12 декабря 1921 года о присуждении академику А. П. Карпинскому премии Кювье (П) . . . 76
Записка академика **В. И. Вернадского** об организации при Российской Академии Наук Государственного Радиевого Института (П) . . . 64
Записка Совета Государственного Радиевого Института по вопросу о форме связи его с Российской Академией Наук (П) . . . 80
Положение о Радловском Кружке (П) . . . 139

# II. ОТДЕЛ НАУК.

## НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ.

### *МАТЕМАТИКА И АСТРОНОМИЯ.*

стр.

**А. А. Белопольский.** Исследование элементов орбиты спектрально-двойной Полярной звезды. II. (Ст) 185

**Б. Венков.** Об арифметике кватернионов. (Ст) 205

**Б. П. Герасимович.** К теории переменных типа δ Cephei. (Ст) 247

**Б. Н. Делоне.** О числе представлений числа двоичной кубической формой отрицательного определителя. (Ст) 253

—— Решение неопределенного уравнения $X^3 q + Y^3 = 1$. (Ст) 273

**А. А. Марков.** Трудность метода моментов и два примера неполного разрешения его. (Ст) 281

### *ФИЗИКА И ФИЗИКА ЗЕМНОГО ШАРА.*

***П. М. Никифоров.** О новом эбуллиоскопическом приборе для определения молекулярного веса и давления паров (с 3 рис.). (Ст) 287

### *ХИМИЯ.*

**Н. Я. Демьянов** и **М. Н. Дояренко.** Циклопропен. (Ст) 297

**Н. Д. Зелинский.** Химический этюд о пчеле. (Ст) 321

### *ГЕОЛОГИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ И КРИСТАЛЛОГРАФИЯ.*

***Амалицкий.** Диагнозы описанных новых ископаемых форм, найденных при раскопках на Север. Двине близ Котласа (с 16 рис.). (Ст) 329

**Э. М. Бонштедт.** Циркон из Хибинских Тундр (с 6 рис.). (Ст) 341

**П. В. Виттенбург** и **Н. Н. Яковлев.** К вопросу о возрасте пород острова Кильдина на Западном Мурмане (с 3 рис.). (Ст) 359

**А. П. Карпинский.** Helicoprion Ivanovi n. sp. (с 6 рис.). (Ст) 369

—— Замечания о зубных сегментах едестид и об их ориентировке (с 11 рис.). (Ст) 379

**Е. Е. Костылева.** Барит из силурийских отложений по р. Поповке (с 1 рис.). (Ст) 389

**Л. А. Кулик.** Отчет метеоритной экспедиции о работах, произведенных с 19 мая 1921 г. по 29 ноября 1922 (с 8 рис. и 1 табл.). (Ст) 391

**С. М. Курбатов.** Везувианы из русских месторождений. II (с 5 рис.). (Ст) 411

**М. А. Лаврова.** О геологических работах Новоземельской экспедиции 1921 года (с 1 рис.). (Ст) 425

**П. П. Сизова.** О лэнеитовых роговых обманках из Урянхайского края и Кузнецкого Алатау. (Ст) 439

**А. Е. Ферсман.** Алмаз «Шах» (с 3 рис. и 1 табл.). (Ст) 451

—— Парагенезис минералов Мурзинки (с 2 табл.). (Ст) 463

—— Кварц и кальцит из Хибинских Тундр. (Ст) 477

**Т. П. Черник.** Анализ одного редкоземельного включения из пегматита Волыни. (Ст) 495

—— Анализы урано-ванадиевых руд Тюя-Муюнского месторождения Ферганской области. (Ст) 505

**А. В. Шубников.** Основной закон кристаллохимии (с 2 рис.). (Ст) 515

### *БОТАНИКА, ЗООЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ.*

стр.

**А. И. Опарин.** К вопросу о регрессивном метаморфозе белков в прорастающих семенах. (Ст) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 525

—— Зеленый дыхательный пигмент Helianthus annuus. (Ст) . . . . . . . . . . . . 535

**В. И. Палладин.** Влияние света на рост этиолированных и зеленых семядолей тыквы, изолированных на различных стадиях прорастания, а также на образование в них хлорофилла. (Ст) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 547

**Г. В. Хлопин** и **Л. Л. Окуневский.** Исследования в области физиологии и гигиены умственного труда. (Ст) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 569

## НАУКИ ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ.

### *ФИЛОЛОГИЯ.*

**Г. А. Ильинский.** Река Москва. (Ст) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 601

# Table des matières du Tome XVI du „Bulletin“, VI série.

(M) = mémoire, (CR) = compte-rendu, (C) = communication,
(A) = appendice aux Procès-verbaux.

Le titre désigné par un astérisque * présente la traduction du titre original.

## I. HISTOIRE DE L'ACADÉMIE.

PAG.

*Extraits des procès-verbaux des séances de l'Académie . . . . . . . . . . . . . . . 1—146
*Publications nouvelles. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 605

Nécrologies:

*Ignacz Goldziher. 1850—1921. Par **V. V. Barthold** . . . . . . . . . . . . . . . 147
*A. A. Markov. Par **V. A. Steklov** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 169

Rapports, Statuts, notes et documents concernant des questions d'organisation scientifique:

*Les membres-correspondants de l'Académie des Sciences de Russie (A). . . . . . . 21
*Note sur les travaux scientifiques de David Hilbert (A). . . . . . . . . . . 29
*—— —— de Jacques Hadamard (A) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 33
*—— —— du professeur A. E. Favorskij (A). . . . . . . . . . . . . . . . 38
*—— —— d'Albert Einstein (A) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 42
*—— —— de Sir Ernest Rutherford (A). . . . . . . . . . . . . . . . . . 43
*—— —— du professeur S. P. Kostyčev (A) . . . . . . . . . . . . . . . . 44
*—— —— de V. N. Lĭubimenko (A). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 46
*—— —— de L. A. Ivanov (A) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 48
*—— —— de N. A. Monteverde (A). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 51
*—— —— du professeur D. K. Petrov (A) . . . . . . . . . . . . . . . . . 53
*—— —— de A. V. Michailov (A). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 54
*—— —— du professeur G. N. Gauthier (A) . . . . . . . . . . . . . . . . 55
*—— —— de Paul Pelliot (A). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 56
*—— —— du professeur D. P. Konovalov (A). . . . . . . . . . . . . . . . 97
*—— —— du professeur V. P. Buzeskul (A) . . . . . . . . . . . . . . . . 111
*Extrait du procès-verbal de l'Académie des Sciences de Paris 12 Décembre 1921 concernant l'attribution du prix Cuvier au membre de l'Académie des Sciences de Russie A. P. Karpinskij (A). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 76
*Note du membre de l'Académie V. I. Vernadskij sur l'organisation de l'Institut de Radium près l'Académie des Sciences de Russie (A) . . . . . . . . . . . . 64
*Note du Conseil de l'Institut de Radium sur la forme de ses rapports avec l'Académie des Sciences de Russie (A) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 80
*Réglements du Cercle Radlov (A) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 139

## II. PARTIE SCIENTIFIQUE.

### SCIENCES MATHÉMATIQUES, PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES.

### *MATHÉMATIQUE ET ASTRONOMIE.*

PAG.
*__A. Belopolskij.__ Recherche sur les éléments de l'orbite de la Polaire. II. (M) . . . . . . 185
*__B. Venkov.__ Sur l'arithmétique des quaternions. (M) . . . . . . . . . . 205
*__B. Gerasimovič.__ Sur la théorie des étoiles variables du type δ Cephei. (M) . . . . . 247
*__B. Delaunay.__ Sur le nombre des réprésentations d'un nombre par une forme cubique d'un discriminant négatif. (M) . . . . . . . . . . 253
*—— Résolution de l'équation indéterminie $X^3 q + Y^3 = 1$. (M) . . . . . . . . . . 273
*__A. Markov.__ La difficulté de la méthode des moments; deux exemples de sa solution incomplète. (M) . . . . . . . . . . 281

### *PHYSIQUE ET PHYSIQUE DU GLOBE.*

**P. Nikiforov.** On a new ebullioscopic apparatus for determining the molecular weight and the vapour-pressure (avec 3 fig.). (M) . . . . . . . . . . 287

### *CHIMIE.*

*__N. Demïanov__ et **M. Doïarenko.** Le cyclopropène. (M) . . . . . . . . . . 297
*__N. Zelinskij.__ Une étude chimique sur l'abeille. (M) . . . . . . . . . . 321

### *GÉOLOGIE, PALÉONTHOLOGIE, MINÉRALOGIE ET CRISTALLOGRAPHIE.*

**V. Amalitzky** (Amalickij). Diagnoses of the new forms of vertebrates and plants from the Upper Permian on North Dvina (with 16 fig.). (M) . . . . . . . . . . 329
*__E. Bonstedt.__ Sur le zircone des Monts Chibines (Laponie russe) (avec 6 fig.). (M) . . . . 341
*__P. Vittenburg__ et **N. Jakovlev.** Sur l'âge des roches de l'île Kildin, Mourman occidental (avec 3 fig.). (M) . . . . . . . . . . 359
*__A. Karpinskij.__ Helicoprion Ivanovi n. sp. (avec 6 fig.) (M) . . . . . . . . . . 369
*—— Notice sur les segments dentaires des Edestides et leurs orientation (avec 11 fig.). (M) . 379
*__E. Kostyleva.__ Barytine des environs de Petrograd (avec 1 fig.). (M) . . . . . . . . . . 389
*__L. Kulik.__ Rapport sur l'expédition à la recherche des meteorites (19 Mai 1921 à 29 Novembre 1922) (avec 8 fig. et 1 table). (M) . . . . . . . . . . 391
*__S. Kurbatov.__ Les vesuvianites des gisements russes. II (avec 5 fig.). (M) . . . . . . . . . 411
*__M. Lavrova.__ Sur les travaux géologiques de l'expédition dans la Nouvelle Zemble en 1921 (avec 1 fig.). (M) . . . . . . . . . . 425
*__P. Sizova.__ Sur les horneblendes du groupe de lanneite dans les roches d'Urenhaj et des monts Kusnezkij Alatau. (M) . . . . . . . . . . 439
*__A. Fersman.__ Le diamant «Chah» (avec 3 fig. et 1 table). (M) . . . . . . . . . . 451
*—— La paragenèse de minéraux de Murzinka (avec 2 tables). (M) . . . . . . . . . . 463
*—— Sur le quartz et sur la calcite des Monts Chibines (Laponie russe). (M) . . . . . . 477
*__T. Černik.__ Analyse d'un minéral à terres rares des pegmatites de la Volynie (M) . . . . 495
*—— Analyses des urano-vanadates de Tuja-Moujoun en Férghana russe. (M) . . . . . 505
*__A. Šubnikov.__ Une loi fondamentale de cristallochimie (avec 2 fig.). (M) . . . . . . . . . 515

## *BOTANIQUE, ZOOLOGIE ET PHYSIOLOGIE.*

PAG.

***A. Oparin.** Sur la métamorphose regressive de la substance protéique dans les grains germés. (M) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 525

*—— Sur le pigment respiratoire vert de Helianthus annuus. (M) . . . . . . . . . . 535

***V. Palladin.** Influence de la lumière sur la croissance et le verdissement des cotylédons de la courge, isolés à differents stades de la germination. (M) . . . . . . . . . 547

***G. Chlopin** et **L. Okunevskij.** Recherches dans le domaine de la physiologie et de l'hygiène du travail intellectuel. (M) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 569

## SCIENCES HISTORIQUES ET PHILOLOGIQUES.

### *PHILOLOGIE.*

***G. Ilĭinskij.** La rivière Moskva. (M) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 601

---

**Известия Российской Академии Наук. 1922.**

(Bulletin de l'Académie des Sciences de Russie).

## ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ.

| *Страница.* | *Строка.* | *Напечатано.* | *Следует читать.* |
|---|---|---|---|
| 54 | 2 св. | Паук | Наук |
| 95 | 17 св. | сделаны | сделана |
| 113 | 16 св. | древности. Фукидида | древности, Фукидида |
| 115 | пункт 18. | Нсторическом | Историческом |
| 131 | 8 св. | Bleake'ом | Blake'ом |
| 133 | 5 св. | топкой | тонкой |
| » | 13 св. | өт | от |
| 135 | 12 сн. | Международногб | Международного |
| 155 | 2 сн. | иа | на |
| 166 | 11 сн. | ультуры | культуры |
| 173 | 12 сн. | везможность | возможность |
| 174 | 8 сн. | суммнрования | суммирования |
| 180 | 8 св. | варажены | выражены |
| 180 | 13 сн. | говорил он, я | говорил он, «я |
| 182 | 5 сн. | новелению | повелению |
| 199 | 13 сн. | asini | a sin i |
| 201 | 12 св. | 016 | 200 |
| 249 | 14 св. | dкивых | кривых |
| 256 | 8 св. | тыражаются | выражаются |
| » | 9 св. | вак | так |
| 268 | 6 св. | $E\left(4-\frac{4}{p-1}\right)\cdot >$ | $E\left(4-\frac{4}{p-1}\right)>$ |
| 271 | 1 стр. таблицы. | $M_{\text{ш}}$ | $M_m$ |
| 287 | 15 св. | eyev's | leyev's |
| 290 | 2 св. | bro en | broken |
| 325 | 17 св. | ерной | серной |
| 329 | 6 св. | Novembe | November |
| 331 | 12 св. | scientifie | scientific |
| 338 | 1 св. | identifiep | identified |
| » | 14 сн. | Orenburgh | Orenburg |
| » | 3 сн. | mentioned | mentionned |
| 375 | 4 св. | веегда | всегда |
| 377 | 16 св. | решпть | решить |
| 381 | 4 св. | штриковкой | штриховкой |
| » | 3 сн. | *Orthybodns* | *Orthybodus* |
| 396 | 5 св. | интеросно | интересно |
| » | 7 св. | атосфере | атмосфере |

| *Страница.* | *Строка.* | *Напечатано.* | *Следует читать.* |
|---|---|---|---|
| 406 | 3 св. | достигает | достигает нескольких |
| 434 | 14 св. | *Cadoseras* | *Cadoceras* |
| 464 | 5 св. | большею | большою |
| 484 | 6 сн. | проце сам | процессам |
| 487 | 5 св. | Чернпка | Черника |
| 490 | 4—5 св. | дерива-вах | дерива-тах |
| 503 | 8 св. | несомнена | несомненна |
| 520 | 6 и 8 сн. | Дигеск. | Дигекс. |
| 522 | 10 сн. | Тексагон. | Гексагон. |
| » | 26 сн. | дисфоноида | дисфеноида |
| 544 | 1 св. | ровтывался | ровывался |
| 560 | 11 сн. | Весь | Вес |
| 570 | 7 сн. | mecanique | mécanique |
| » | 9 сн. | connaitre | connaître |
| 574 | 14 св. | ежал | лежал |

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01305 2287